

**KESTÄVÄN ASUINRAKENTAMISEN
TEEMOJA IHMISEN,
RAKENTAMISTAPOJEN
JA YMPÄRISTÖN NÄKÖKULMISTA**
Moona Kansanen

TAMPEREEN YLIOPISTO

RAKENNETUN YMPÄRISTÖN TIEDEKUNTA
ARKKITEHTUURIN YKSIKKÖ
DIPLOMITYÖ
LOKAKUU 2019

TAMPEREEN YLIOPISTO

Arkkitehtuurin yksikkö

Asuntosuunnittelu

Moona Kansanen

Kestävän asuinrakentamisen teemoja ihmisen, rakentamistapojen ja ympäristön näkökulmista

DIPLOMITYÖ

Tarkastaja: Associate professor Markku Karjalainen

Aihe hyväksytty tiedekuntaneuvostossa 13.3.2019

TIIVISTELMÄ

Moona Kansanen: Kestävän asuinrakentamisen teemoja ihmisen, rakentamistapojen ja ympäristön näkökulmista.

Diplomityö
Tampereen yliopisto
Arkkitehtuurin tutkinto-ohjelma
Lokakuu 2019

Diplomityössä tutkitaan, pohditaan ja käsitellään rakentamisen teemoja ajassa muuttuvan ihmisen, kestävän rakentamisen ja kestävän ympäristön näkökulmista. Diplomityö pohjautuu syksyllä 2018 järjestettyyn asuntosuunnittelun jatkokurssin harjoitustyön kehittämiseen. Asuntosuunnittelun jatkokurssilla aiheita olivat itsenäisen ja avustetun asumisen yhdistäminen sekä eri ikäluokkien yhdistäminen asumisessa. Diplomityö jatkaa ja laajentaa kurssityön näkemyksiä yhteisölliseen asumiseen ja tutkii siitä saavutettavia hyötyjä ja haasteita tulevaisuuden rakentamisessa.

Työn tutkimuskysymyksiä ovat: kuinka kokonaisvaltaisesti tulevaisuuden asuntosuunnittelua tulisi toteuttaa vanhenevan väestön ja saastuvan ympäristön tilanteiden parantamiseksi ja, minäkalaisia hyötyjä yhteisöllisen asumisen ja kestävän rakentamisen huomioimisella voitaisiin saavuttaa.

Työ jakautuu kahteen osaan: teoreettiseen ja taustoittavaan kirjallisuusosuuteen sekä suunnitelman esittely- ja perusteluosiioon. Taustoittavassa osiossa käydään läpi kolme kestävässä rakentamisessa huomioitavaa näkökulmaa: kestävä ja kantokykyinen ympäristö, kestävät rakennus- ja suunnittelutavat sekä ihmisen vanheneminen. Taustoittavassa osiossa esitettyjä päätelmiä perustellaan tieteellisin lähtein ja tutkimustuloksien. Suunnitelma perustuu taustoitusosiossa opittuihin päätelmiin.

Diplomityö luo yhden esimerkkiratkaisun, kuinka kestävä ympäristö, rakentaminen ja ihminen on otettu suunnittelussa huomioon ja millaisia tuloksia asioiden laajalla huomioimisella voitaisiin saavuttaa niin yhteiskunnallisessa kuin yksilönkin mittakaavassa. Suunnitelman tontti sijaitsee Tampereen Härmälänrannassa. Diplomityön taustoitus luo pohjan esitettyjen väitteiden ja tulosten laajempaan käyttöön. Kestävän rakentamisen teeman laajentaminen kestävästä rakennustavasta muihinkin kestävän rakentamisen teemoihin haastaa tulevaisuuden rakennusalan pohtimaan, miten asumisen suunnittelua tulisi tulevaisuudessa toteuttaa.

Avainsanat: Yhteisöasuminen, yhteisöllinen asuminen, kestävä rakentaminen, kestävä kehitys, ihmisen vanheneminen, avustettu asuminen, puurakentaminen, puukerrostalot, Tampereen Härmälänranta

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

ABSTRACT

Moona Kansanen: Sustainable housing design in fields of users, structures and environment.

Master of Science Thesis
Tampere University
Master's Degree Programme in Architecture
October 2019

Master of Science Thesis handle and study themes in field of sustainable construction. Themes under sustainable construction are users, sustainable structures, sustainable living and sustainable environment. Master of Science Thesis has developed based on course project in housing design professional course in autumn 2018. Course project has been developed forward with thinking of these themes about sustainable construction. Master of Science Thesis offers different solutions for living. Planning project contains home for all ages and integrates assisted and independent living. This Master of Science Thesis handles also pros and challenges in sustainable construction field.

Master of Science Thesis answers questions like; how we should think future housing development planning that we could reach the biggest amount of benefits thinking of the side of people and nature. Which kind of benefits we could reach if we lived in social housing complex which mix all ages and if we thought more things like recycling.

This project is divided in two parts. The first is theoretical writing part which act as a background information to the second part, planning design project, which shows an example how to use theory in practice. Theoretical part consists of three parts. Every part handle theory in sustainable aspect. Those three parts are sustainable environment, sustainable structures and aging people. Background information is proved by scientific resources.

Master of Science Thesis is one example of how people, nature and structures are taken account in housing design planning project. Project's conclusion offers information which kind of benefits are possible to achieve in society and in individual lives. The site of the design project is in Härmälänranta. Härmälänranta is neighborhood of Tampere which is situated in South from Tampere city center. Master of Science Thesis challenges the field of construction to think future housing planning design more deeply and consider which groups of people should take account in building planning phase.

Keywords: Sustainable living, social living, social housing, assisted living, independent living, home for all ages, wood architecture, Tampere, Härmälänranta

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Kiitos Markku Karjalaiselle, kun olet ehtinyt kesälomasta ja kiireisestä syksystä huolimatta antamaan minulle monipuolista diplomityön ohjausta.

Diplomityöni kirjoitustahto neljännen opiskeluvuoden lopulla syntyi omista tavoitteistani valmistua kesään 2020 mennessä. Löysin sopivan aiheen niin sanotusti vahingossa asuntosuunnittelun jatkokurssilla, joten päätin aloittaa kirjoittamisen ajoissa. Diplomityö syntyi arkkitehtitoimistossa työskentelyn ohella, joten haluan kiittää koko toimistoa mahdollisuudesta joustaviin työaikoihin ja ymmärryksestä saattaa opintoni päätökseen.

Nyt, kun diplomityö on valmis, niin ensi keväällä minulla on enää muutama kurssi tutkinostani suorittamatta ja valmistumistavoitteeni on askeleen lähempänä. Suuri kiitos myös omalle lähipiirilleni, koska olette kannustaneet minua opintojeni loppumetreillä.

Tampereella, 5.10.2019

Moona Kansanen

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | JOHDANTO | 2 |
| 1.1 | Tampereen Härmälänranta | 3 |
| 1.1.1 | Historia..... | 3 |
| 1.1.2 | Asemakaavoitus | 4 |
| 1.2 | Työn toteutus ja rakenne..... | 5 |
| 2. | ITSENÄISESTI TAI YHTEISÖSSÄ ASUMINEN | 8 |
| 2.1 | Yhteisöllinen asuminen | 8 |
| 2.2 | Hyvä yhteisö..... | 8 |
| 2.3 | Asuminen ja ikä | 9 |
| 2.4 | Yhteisöasumisen muodot ja hyödyt..... | 10 |
| 2.5 | Yhteisöasumisen tilat ja luonne..... | 11 |
| 2.6 | Yhteisöasuminen vai yhteisöllinen asuminen | 12 |
| 2.7 | Yhteenveto | 13 |
| 3. | KESTÄVÄ RAKENTAMINEN..... | 15 |
| 3.1 | Määritelmä..... | 15 |
| 3.2 | Kestävyyden lähtökohdat | 15 |
| 3.3 | Kestävän rakentamisen mittarit | 16 |
| 3.4 | Hyödyt | 17 |
| 3.5 | Kestävät rakenteet | 18 |
| 3.6 | Kestävät rakennusmateriaalit | 19 |
| 3.6.1 | Betoni | 21 |
| 3.6.2 | Teräs | 22 |
| 3.6.3 | Puu | 22 |
| 3.6.4 | Tiili | 23 |
| 3.6.5 | Eristeet | 23 |
| 3.7 | Energiatehokkaat ratkaisut..... | 23 |
| 3.8 | Kestävät tavoitteet..... | 24 |
| 4. | KESTÄVÄ YMPÄRISTÖ | 27 |
| 5. | SUUNNITELMA TAMPEREEN HÄRMÄLÄNRANTAAN..... | 30 |
| 5.1 | Suunnitelman lähtökohdat ja tontin käyttö..... | 30 |
| 5.2 | Ulkoarkkitehtuuri..... | 31 |
| 5.2.1 | Massoittelu..... | 31 |
| 5.3 | Kestävät rakentamistapamenetelmät | 32 |
| 5.3.1 | Julkisivut ja katot..... | 33 |
| 5.4 | Päärakennus: huoneistot, yhteistilat ja asukkaat | 35 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.4.1 | Avustettu asuminen ja yhteistilat | 36 |
| 5.4.2 | Asujaesimerkkinä Jari 80v | 37 |
| 5.4.3 | Itsenäinen asuminen ja kohtaaminen | 38 |
| 5.4.4 | Asujaesimerkkinä Elli 67v | 38 |
| 5.5 | Asuinrakennukset B, C, D ja E | 39 |
| 5.5.1 | Asujaesimerkkinä Anna 22v | 40 |
| 5.5.2 | Asujaesimerkkinä Janna 40v perheineen | 41 |
| 5.6 | Sisätilojen suunnittelu | 41 |
| 5.6.1 | Paloturvallisuus ja ääneneristävyys | 42 |
| 5.7 | Energiatehokkaat ratkaisut | 43 |
| 5.8 | Harmaavesi | 44 |
| 5.9 | Jätteet | 44 |
| 5.10 | Liikenne | 45 |
| 5.11 | Kokonaisuus | 46 |
| 6. | YHTEENVETO | 48 |
| | LÄHTEET | 50 |

1. JOHDANTO

Diplomityöni pohjautuu syksyllä 2018 järjestettyyn asuntosuunnittelun ammattikurssin harjoitustyöhön. Kurssin harjoitustyön tavoitteena oli tutkia ja toteuttaa erilaisten ikäryhmien kesken sekoitettua asumista sekä tarjota itsenäistä ja avustettua asumista ikäihmisille. Harjoitustyössä tuli pohtia asumisratkaisuiden nykytilaa sekä tulevaisuutta. Harjoitustyön toteuttamiseen varattu tontti sijaistee Tampereen Härmälänrannassa, Valmetinkadulla. Innostuin yhteisössä asumisen tutkimisesta niin paljon, että intensiivikurssi oli aiheen tutkimiselle liian lyhyt aika. Aiheen tutkimista, käsittelyä ja tonttisuunnitelman kehittelyä päätin jatkaa diplomityön muodossa. Harjoitustyön suunnitelmaa on kehitetty ja muokattu diplomityövaiheessa eteenpäin.

Lyhyesti määriteltynä avustetulla asumisella tarkoitetaan ihmisiä, jotka tarvitsevat säännöllisin väliajoin apua tai huolenpitoa arjen askareissa, esimerkiksi ruuanlaitossa, peseytymisessä tai terveystalveissa. Tästä hyvä esimerkki on vanhusten palveluasuminen. Avustettua asumista on kuitenkin kaikki apua tarvitsevat ihmiset ikään ja avun määrään katsomatta. Avustettu asuminen voi tapahtua esimerkiksi omassa asuinhuoneistossa tai ryhmäkodissa, yhteisössä. Avustetun asumisen piirissä olevilla henkilöillä on yhteisiä tiloja, kuten ruuanlaitto ja oleskelutiloja. Yhteisten tilojen luonne ja määrä pohjautuvat yhteisöllisen asumisen määritelmään. Yhteisössä asuvilla ihmisillä on vähintään jotain yhteistä (Etzioni 1996).

Diplomityöni yksi tärkeimmistä tutkimusaiheista on ihmisen vanheneminen ja, kuinka vanhenevan väestön muuttuvat asumisen tavat voitaisiin yhdistää nuorempien ikäryhmien kanssa. Minkälaisia vaihtoehtoja on olemassa ja, mitkä niistä olisi toteutuskelpoisia. Omista kiinnostuksen kohteistani johtuen, ajattelin yhdistää ihmisen vanhenemisen kestäväan rakentamiseen ja ympäristöön. Kuinka rakennukset tulisi rakentaa, jotta ne kestäisivät mutta kasvattaisivat myös luonnon kantokykyä eli olisi ekologisempaa rakentamista. Kestävän ympäristön näkökulma muodostui vasta diplomityötä suunnitellessani, kun Härmälänrannan kaavaa enemmän tutkineena selvisi Härmälänrannan ympäristötavoitteet.

1.1 Tampereen Härmälänranta

1.1.1 Historia

Tampereen Härmälänranta sijaitsee Pyhäjärven rannalla noin viisi kilometriä Tampereen keskustasta. Härmälänrannan uudesta asuinalueesta on kehittymässä vanhemman Härmälän asuinalueen kupeeseen uusi ja moderni asuinalue. Tampereen Kaupungin tavoitteina on luoda Härmälänrannasta kaupunkiasumisen asuinalue, joka sopii kaikille ja tukee samalla ekologisia kehitystavoitteita (EnergiaKokeilut).

Tampereen Härmälänranta on mukana monissa tutkimushankkeissa, joiden tavoitteina on edistää energiatehokkuutta, käyttäjäystävällisyyttä ja uusia asumisen muotoja. Näistä esimerkkinä toimii esimerkiksi VTT:n EcoDrive-hanke (Skanska 2019).

Tekesin rahoittama EcoDrive-projekti tähtää suunnittelemaan uusia energiatehokkaampia taloratkaisuita kohti nollaenergiataloja, koska rakennusmääräykset muuttuvat tämän hetken tiedon mukaan vuoteen 2020 mennessä. Uudet rakennusmääräykset tähtäävät päästöjen minimoimiseen ja VTT:n laskelmien mukaan päästöjä voitaisiin vähentää jopa 80% kehittyneellä ja ammattimaisella rakennussuunnittelulla. Suunnittelu vaatii nykyisiä suunnittelutapoja enemmän aikaa ja rahaa. Merkittävänä harkittavana tekijänä on muun muassa rakennusten lämmitysmuodon valinta. Kustannuksia tulisi siis lisätä suunnitteluvaiheessa, jotta rahallinen ja ympäristöllinen hyöty voidaan saavuttaa niiden käyttövaiheessa (VTT 2011).

Rakennusfirma Skanska on Härmälänrannan asuinrakennuksien päätilaajana ja mukana kehittämässä Härmälänrantaa kohti Suomen ekologisinta kaupunginosaa. Rakentaminen alkoi vuonna 2007, ja kokonaisuudessaan alueen on arvioitu olevan valmis vuonna 2024 (Skanska 2019).

Tampereen yliopiston opiskelijat ovat tehneet 2017 haastatteluja ja työpajoja, kuinka Härmälänrannassa sen asukkaiden mukaan tulisi asua nyt ja tulevaisuudessa. Isoiksi toiveiksi nousi kestävän rakentamisen teemat: ekologisuus, energiatehokkuus, asumisviihtyvyys ja yhteisöllisyys. Härmälän rannan asemakaava nojaa yhteisöllisiin ajatuksiin myös rakennusten ulkopuolella, sillä alueelle on suunnitteilla monia luonnollisia, puistomaisia kohtaamispaikkoja (Dwellers in Agile Cities 2017).

Härmälänranta-hanke sai alkunsa Skanskan toimiessa yhteistyössä tukholmalaisen Tengbom Arkitekter -toimiston kanssa. Tengbom Arkitekter visioi alueen yleissuunnitelman ja BST-arkkitehdit jatkoivat alueen kaavoitusta Tampereen kaupungin kaavoituksen kanssa. BST-arkkitehdit ovat jatkaneet työtä kaavoituksesta alueen rakennusten pää- ja arkkitehtisuunnittelulla (Skanska 2019).

1.1.2 Asemakaavoitus

Tampereen Härmälänrannan kaavoituksista jatkettiin rakennusten tarkempaan arkkitehtisuunnitelmiin yhteistyössä BST-arkkitehtien kanssa ja yhteistyö jatkuu edelleen. Alueen arkkitehtonisena lähtökohtana on luoda kaupunginosa, jossa asukkaan kodin, työn ja vapaa-ajan tarpeet kohtaisivat. Keskustapalveluiden saavutettavuus on noin viiden kilometrin säteellä. Keskustan saavutettavuus ja luonnonläheisyys onkin herättänyt suurta kiinnostusta ja kehityshalua. Kaupunginosan historian säilyttämiseksi vanhoja tehdasrakennuksia on säästetty ja lähialueita on nimetty Valmetin entisten lentokonemallien mukaan. Härmälänrannasta tulee kehittymään alue, jossa katutilat muodostavat erilaisia kokonaisuuksia ja rakennuksien ulkonäkö ja materiaalit vaihtelevat. (Avara Oy 2017, BST-Arkkitehdit Oy).

Diplomityöni suunnitelma pohjautuu Härmälänrannan asemakaavassa merkitylle tontille 1907. Tonttia rajaa Valmetinkatu, Rollinkatu, Lättähatunkatu sekä Fontellinkatu. Asemakaavamerkintöjen mukaan tontti on asuinkerrostalojen ja rivitalojen korttelialue. Tontilla rakennusoikeutta on yhteensä 10 350 kem². Tontille tulee sijoittaa ainakin viisi, kuusi ja seitsemän kerroksisia rakennuksia. Nelikerroksiset ovat ohjeellisia. Tontilla on määräys, että rakennukset tulee rakentaa tontin rajaan kiinni. Valmetinkadulla on lisäksi sisennettyjen ja lasitettujen parvekkeiden määräys. Muilla julkisivuilla parvekkeet tulee rakentaa ulokkeina. Valmetinkadulta ei saa järjestää ajoneuvoliittymää tontille. Tontilla on mahdollisuus rakentaa maanalaisia tiloja, esimerkiksi autopaikoitusta. Autopaikoitusta on mahdollisuus sijoittaa myös tontille 1906. Asemakaavaliitteessä on huomioita ja täydennyksiä rakentamistapaohjein. Rakentamistapaohjeet ottavat kantaa muun muassa suunniteltavien rakennusten julkisivumateriaaleihin. Hallitsevana määräyksenä onkin, että vierekkäisten rakennusten tulee olla julkisivumateriaaliltaan ja/tai -väriltään erilaisia (Tampereen kaupunki 2012).

Syksyn 2018 asuntosuunnittelun kurssilla toteutettiin harjoitustyö hieman poiketen Härmälänrannan asemakaavasta ja olen jatkanut diplomityöni kehitystä tämän harjoitustyön asemakaavan nojalla, mutta pohtinut myös mahdollisuuksia muokata suunnitelmaani kohti virallista asemakaavaa (Kuva 1). Suunnitelmani merkittävin poikkeus asemakaavasta on palveluasuntojen eli yhteisöllisen asumisen sijoitus tontille 1907. Palvelu- ja senioriasumisen palvelut tukevat diplomityöni ajatuksia ihmisen vanhenemisesta ja rakentamisesta ympäristö huomioiden.

Kun asemakaavaa katsoo laajemmin koko Härmälänrannan mittakaavassa, niin voi huomata, että asemakaavan liitteessä on paljon tarkentavia suunnittelua ohjaavia määräyksiä. Ohjeiden määrä tekee Härmälänrannasta erittäin haastavan suunnittelualueen.



Kuva 1. Tampereen Härmälänrannan voimassa oleva asemakaava (Tampereen alueen karttapalvelu).

1.2 Työn toteutus ja rakenne

Syksyllä 2018 suoritin opintoihini kuuluvan asuntosuunnittelun ammattikurssin. Kurssi on arkkitehdin tutkinnossa pakollinen. Kurssi alkoi elokuun lopulla 2018 ja päättyi joulukuun puolivälissä 2018. Kurssi toteutettiin 12 opintopisteen intensiivikurssina, ja aiheena oli tutkia ja käsitellä ikääntyvien ihmisten asumismuotoja ja pohtia kuinka asumismuotoja voisi kehittää. Kurssin hallitsevina käsitteinä olivat itsenäinen ja avustettu asuminen. Molempia asumisen muotoja tuli soveltaa kurssisuunnitelmassa. Aihe ja teemat kiinnostivat minua paljon ja käytin paljon aikaa harjoitustyöni suunnittelemiseen ja toteuttamiseen. Kuitenkin kurssin loppuvaiheessa tuntui, että aika loppuu kesken, joten sain ajatuksen jatkaa pohdintojani diplomityön muodossa. Kurssin aikana aloin yhdistämään suunnitelmaani ajatuksia ihmisen vanhenemisesta. Ihmisen vanhenemisen ympärille päätin ottaa diplomityöaiheeseeni mukaan myös sanaan kestävyys liitettäviä tutkimusaiheita. Lopullinen aiheen rajausta ja päätös diplomityön aloittamisesta syntyi helmikuussa 2019 Markku Karjalaisen kanssa.

Diplomityöni sisältää sekä suunnitelma- että tutkimusosion. Pääpaino suunnittelu- ja tutkimusosiossa on ihmisen vanhenemiseen vaikuttavissa teemoissa. Diplomityöaiheellani pyrin käsittelemään asumisen kestävyttä mahdollisimman useasta näkökulmasta ja pohtimaan, kuinka eri osa-alueet tulisi ottaa yhdessä projektissa yhtä aikaa huomioon. Diplomityön alussa taustoitin asuntosuunnittelun ammattikurssin lähtökohtia ja suunnit-

telutontin historiaa Tampereen Härmälänrannassa. Toisessa luvussa käsittelen itsenäisen ja yhteisössä asumisen eroja, yhteisössä asumisen muotoja, etuja ja haittoja. Lisäksi pohdin vaihtoehtojen käyttöä tulevaisuudessa. Kolmannessa luvussa käsittelen kestävästä rakentamisesta teorioita, rakentamistapojen vaihtoehtoja, hyötyjä, haittoja ja haasteita. Neljännessä luvussa esittelen parannellun harjoitustyöni ja, miksi olen päättänyt näihin vaihtoehtoihin. Neljäs luku vie teorian pohjalta tehdyt pohdintani käytännön tasolle, kun esittelen Tampereen Härmälänrannan tontille 1907 suunnittelemani ehdotuksen. Viides luku vetää yhteen ajatukseni ihmisen vanhenemisesta, ympäristön kestävästä ja rakennuksen kestävästä. Diplomityöni tavoitteena on herättää ajatuksia asumisen kestävyden moninaisuudesta, ja siitä, mitä asumisen suunnittelu tulevaisuudessa voisi olla ja minkälaisia hyötyjä käsittelemieni teemojen yhtä aikaisesta tarkastelusta voisi olla.

2. ITSENÄISESTI TAI YHTEISÖSSÄ ASUMINEN

2.1 Yhteisöllinen asuminen

Yhteisössä asuminen on Suomessa vielä aika harvinainen asumismuoto ja sen ajatellaan usein liittyvän vain avustusta tarvitsevien tai ikääntyneiden asumismuodoksi. Toisen mieleeni tuleva yhteisöasumisen muoto on opiskelija-asuminen. Suomalaiseen kulttuuriin perustuen miellämme oman rauhan ja yksin pärjäämisen vielä asumisen mieluisimmaksi muodoksi. Tämä näkyykin suurena omakoti- ja omistusasuntojen suosiona (Puustinen 2010). Yhteisöllisen asumisen määritelmä on moninainen ja vaikea eikä siihen ole olemassa yksiselitteistä tai oikeaa määritelmää. Yhteisössä asumisen yksi määrittelytapa on määritellä se sosiaalisuuden kautta. Yhteisö on sosiaalisten kontaktien verkko, joka muodostuu usean henkilön välisten siteiden, heitä yhdistävien yhteisten arvojen ja ohjaavien toimintatapojen kautta (Etzioni 1996). Yhteisöön kuuluvien jäsenten välillä on yhteisiä asioita. Yhteiset asiat voivat olla yhteistä toimintaa, yhteisiä tavoitteita tai vain yhteenkuuluvuuden tunnetta.

2.2 Hyvä yhteisö

Tampereen Asuva-hanke (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2017) tutki erityisesti yhteisöllisyyteen painottuvia asumisen vaihtoehtoja. Tavoitteena oli tutkia, mitkä asumisen vaihtoehdot tarjoavat asukkailleen erityistä hyvinvointia ja osallisuutta yhteisössä. Hanke tarkasteli yhteisöllisen asumisen muotoja erityisesti ikääntyvän väestön näkökulmasta. Hyvän yhteisön määritelmä onkin vaikeampi. Pelkkä yhteisön muodostaminen ei toteuta välttämättä hyvää yhteisöä, mikä lisäisi jäsentensä hyvinvointia. Hyvä yhteisö vaatii jäseniltään vapaaehtoisuutta, tasa-arvoista päätöksentekoa, kaikkien jäsentensä kuuntelemista ja kunnioitusta, jäsenten välistä luottamusta, turvallisuuden tunteen luomista ja vastavuoroisuutta. Ennen kaikkea hyvän yhteisön muodostuminen vaatii vapaaehtoiselta toiminnaltaan säännöllisyyttä ja toistuvuutta (Kangaspunta 2011). Tutkimusten mukaan yhteisön jäsenten välinen vuorovaikutus ja yhteinen toiminta arjessa ja vapaa-ajalla luo yhteishenkeä, luottamusta ja tuntemuksia elämän hallinnasta. Nämä asiat ovat tiiviissä yhteydessä ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin. Sosiaalisen ilmapiiiri ja me-hengen luominen ovat erityisen tärkeitä tapahtumia yhteisöasumisessa. Nämä asiat auttavat ihmistä selviytymään vaikeuksista vaikeinakin aikoina, koska sosiaalinen tukiverkosto voi olla avuksi esimerkiksi tunteiden käsittelyssä (Hyyppä 2012). Suomalainen on kuitenkin varsin usein sisäänpäin vetäytyvä ja haluaa selvitä arjen haasteistaan yksin.

Hyvän yhteisön muodostaminen on vaikeaa ja se vie aikaa ja vaatii monien tekijöiden ja ihmisten tehokasta vuorovaikutusta ja luottamusta. Kuitenkaan aina nämä realiteetit eivät toteudu vaan tiivis yhteisöllinen asuminen voi luoda myös erimielisyyksiä. Lisäksi ikääntyvän väestön haasteena on erilaisten sairauksien lisääntyminen ja niiden hallinta. Erilaiset sairaudet voivat aiheuttaa muistihäiriöitä, kiukunpuuskia tai aggressiivisuutta ja välinpitämättömyyttä henkilön omasta tahdosta riippumatta mutta omaa tahtoa ja sairauksien aiheuttamia vahinkoja on vaikea erottaa toisistaan. Yhteisössä asuvien onkin huolehdittava keskenään siitä, miten paljon asukkaat haluavat hoitaa ja ottaa vastuuta asukkailta, joilla ei ole siihen täydellistä kyvykkyyttä ja missä vaiheessa tukeudutaan ulkopuoliseen apuun (Pedersen 2015).

2.3 Asuminen ja ikä

Väestön ikääntyminen on iso haaste asumisen hyvinvoinnille ja sen edistämiseksi, koska vanhojen huonokuntoisten ja suurten ikäluokkien ihmisten määrä on kasvussa. Suomalaisen elinikä pitenee, koska 50-60 -vuotiaat ovat terveydentilaltaan entistä parempikuntoisia. Koska ikääntyvä väestömme on aiempaa aktiivisempaa ja virkeämpää niin työiän ja vanhuuden väliin sijoittuvia ihmisiä voidaan alkaa kutsua niin sanotun kolmannen iän väestöksi. Nämä kolmanteen ikään sijoittuvat ihmiset ovat arjessa ja vapaa-ajassa aktiivisia toimijoita ja osallistujia, joten tätä virkeyttä on ajateltu edistää yhteisöasumisen lisäämisellä. Yhteisöasumisen tuottamien etujen uskotaan lisäävän kolmannen iän ihmisten kotona asumisen vuosia parantamalla heidän elämänlaatua ja psyykkistä terveyttä mutta ennen kaikkea vähentämään heidän sijoitusvuosia hoitokodeissa. Kaikki nämä tekijät parantavat ihmisen terveyttä ja ovat sitä kautta yhteydessä terveyden hoitokustannusten pienenemiseen (Juntto 2008). Tulevaisuudessa voisin kuvitella, että tämä ikäluokka haluaa yhä enenevässä määrin olla päättämässä asumisestaan ja sen sisällöstä nuorempien ikäluokkien tapaan. Omaan asumiseen vaikuttamisen mielekkyys koetaan osana itsensä toteuttamisen viettiä ja identiteetin rakentamista (Juntto 2018).

Kun pohtii ihmisen elämänkaarta lapsuudesta kohti aikuisuutta ja vanhuutta niin asumismuotomme huomataan vaihtelevan yksin asumisen ja erilaisten sosiaalisten kontaktien välillä riippuen elämäntilanteestamme. Yhteisöasumisella onkin tavoitteena saada vähennettyä väkipakolla yksin asumista ja mahdollisesti sen aiheuttamaa ahdistusta, turvattomuutta ja yksinäisyyttä. Ikäryhmistä erityisesti ikääntyneiden koetaan kokevan eniten yksinasumisen aiheuttamaa turvattomuutta ja yksinäisyyttä (Ympäristöministeriö 2012). Ja, koska ikääntyvät ovat yhteiskunnallemme suuri rahallinen taakka tulisi heidän virkeydestä ja asumisen mielekkyydestä huolehtia entistä paremmin ja entistä pidempään.

2.4 Yhteisöasumisen muodot ja hyödyt

Ihmisellä on modernisoituvan ja kehittyvän maailman seurauksena kasvanut oma hallinnan tarve. Ihmiselle ei kelpaa enää mikä vain, vaan entistä enemmän ihmiset haluavat päästä valitsemaan ja vaikuttamaan oman kodin tila- ja hallintaratkaisuihin. Tämä asettaakin kestävästä rakentamisesta tulevaisuuden eteen haasteen, jossa tulisi pohtia ihmisen psyykkisen terveyden edistämistä ja ihmisen pysyvyyttä verrattuna ratkaisuihin, joissa ihminen on saanut vaikuttaa asumisensa ratkaisuihin tai toisinpäin.

Monikko-hanke (Helamaa & Pylvänen 2012) tutki ja selvitti yhteisöasumisen erilaisia muotoja, ja esitti näkökulman, jossa tarjoamme ikääntyvälle ja nuoremmalle väestölle sekoittunutta yhteisöasumista. Esimerkiksi tällaisilla toimintamalleilla voidaan nuorten virkeydellä vähentää ikääntyvän väestön masentuneisuutta ja yksinäisyyttä. Yhteinen aktiivinen toiminta niin arki- kuin vapaa-ajanaskareissa rikastuttaa asumisen laatua, kasvattaa yhteenkuuluvuudentunnetta ja kasvattaa turvallisuuden tunnetta. Yhteisöasumisella on myös itseään toteuttavat seuraukset, kun ihminen kokee saaneensa apua, hän kokee itsensä tärkeäksi osaksi yhteisöä ja on tällöin halukkaampi auttamaan muita ja edistämään yhteisiä etuja. Yhteisten asioiden omistaminen vaatii huolehtimista ja luottamuksellisuutta. Hyvässä asumisyhteisössä välinpitämättömyys vähenee. Yhteisöasuminen vaatii, että sen jäsenet ovat valmiit yhteisöasumisen asettamiin haasteisiin, eteen tulevien ongelmien ratkaisemiseen ja yhteisten sääntöjen noudattamiseen.

Monikko-hankkeen (2012) tekemien tutkimusten mukaan yhteisöasumisesta voidaan karkeasti luoda kolme saavutusta. Yhteisöasuminen tarjoaa ratkaisuita ikääntyvän väestön asumisongelmiin tukemalla avunsaantia ja turvallisuuden tunteen saavuttamista. Toiseksi yhteisöasuminen tarjoaa monipuolisia vaihtoehtoja nuorten elämän itsenäistymiseen tukemalla rahallisesti edullisempia asumisratkaisuita. Erityisesti asumismuotojen lisäämisellä halutaan kuitenkin kehittää alueiden sosiaalista sekoittumista ja virikkeellisyyttä. Monet yhteisöllisen asumisratkaisun piiriin hakeutuneet ihmiset ovat olleet epähalukkaita asumaan yksin tai jakamaan arkensa ainoastaan oman perheensä kesken. Tällöin perheeseen kuulumattomat tutut naapurit tuovat turvallisuuden tunnetta, tarjoavat arjen apua, sosiaalista virikkeellisyyttä ja luovat yhdessä sosiaalisen yhteisön, parhaimmassa tapauksessa perheen.

2.5 Yhteisöasumisen tilat ja luonne

Yhteisöllisessä asumismuodossa on ennen kaikkea tarkoitus kääntää suunnitteluperiaatteet asumistapojen muuttamiseen ja tilojen monipuoliseen käyttöön, ei asuntojen sisäisten pinta-alojen kasvattamiseen tai varustetason kasvattamiseen (Helamaa & Pylvänen 2012).

Yhteisöllisen asumisen keskeisin käsitteen luoja on käsite yhteisestä tilasta, joiden ominaisuudet ja laatu vaihtelevat suunnitteluratkaisun mukaan. Yhteiset tilat voidaan jakaa ryhmiin monella eri tavalla. Ne voidaan lajitella sen perusteella, sijaitsevatko ne ulko- tai sisätiloissa mutta myös esimerkiksi toimintansa perusteella. Toimintojensa perusteella tilat voidaan jakaa virallisiin yhteistiloihin sekä niiden ja asukkaiden huoneistojen väliin jääviin tiloihin, kuten käytäviin ja porrashuoneisiin. On myös mielenkiintoista huomata, kuinka toimintansa perusteella jaettavat yhteistilat luovat erilaisista kohtaamisen tarpeista johtuneita sosiaalisia kanssakäymisiä. Kulkutiloissa toisten ihmisten tapaaminen on yleensä sattumanvaraista ja spontaania, kun taas yhteistiloihin mennään varta vasten ajatuksella, että kohdataan ihmisiä ja tehdään asioita yhdessä. Yhteisöllisen asumisratkaisun valinneet ihmiset mieltävät yhteistilat yleensä osaksi kotiaan, eikä niinkään julkiseksi alueeksi. Yhteistilojen väliset yhteydet ulko- tai sisäkautta voivat kuitenkin muuttaa suurestikin asukkaiden käsitystä kodin ja turvallisen alueen rajoista ja tilojen saavutettavuuden helppoudesta. Yhteistiloissa kuljetaan ja ollaan kuin kotona ja varusteiden ja tilojen siisteydestä huolehditaan, koska se on välttämätöntä oman ja muiden käytön takaamiseksi. Yhteisöllinen elämäntapa on jokaisen ihmisen oma valinta ja silloin on myös sitouduttu noudattamaan yhteisiä sääntöjä (Helamaa & Pylvänen 2012).

Yksityiset tilat yhteisöllisissä asumisratkaisuissa koostuvat yleensä yksittäisen ihmisen, pariskunnan tai perheen hallitsemasta omasta tilasta eli huoneistosta. Isommat huoneistot, kuten kolmiot, jakaantuvat taas useaan huoneeseen ja tällöin yksittäisten ihmisten yksityisyyden määritelmäksi hahmottuu yksi arkkitehtuurin perusyksikkö eli huone. Asuinhuoneisto voi siis olla jaettu yksityisen asumisen mutta myös yhteisöllisen asumisen piirissä, tällöin kyseessä on yleensä jonkinlainen asuntola tai soluasunto. Asuntoiloissa ja esimerkiksi opiskelijoiden soluasunnoissa huoneisto on jaettu kahden tai useamman ennestään tuntemattoman ihmisen kesken. Tällaisissa jaetun asunnon muodoissa oman yksityisen tilan määrä vähenee koostuen yleensä vain yhdestä huoneesta. Näissä tapauksissa yhteistilojen määrällä ja luonteella on iso merkitys kodin tunteen, rajojen, turvallisuuden ja yhteisöllisyyden muodostamisena. Yhteistiloja on näissä tapauksissa sijoitettu asuinhuoneiston sisälle kuin rakennuksen käytävillekin (Helamaa & Pylvänen 2012).

Palveluasumisessa yhteisöllisyys on otettava huomioon laajemmassa näkökulmassa, koska kyseessä on asuinyhteisö, jossa kaikkien asukkaiden asuminen ei ole välttämättä ollut omasta tahdosta aiheutettua vaan asukas on niin sanotusti saatettu sijoittaa. Asuinpaikan sijoitus on saattanut aiheutua heikenneen terveydentilan muutoksista, lisääntyvästä avuntarpeesta, perheenjäsenen valinnasta tai siitä, että asukas ei ole enää itse kykeneväinen huolehtimaan omasta kodistaan. Palveluasumisessa on huomioitava, että kyseessä on asuinyhteisön lisäksi myös työyhteisö, ja sen määrittelemät hierarkiat ja työtehtävät. Työntekijöillä on omat tehtävänsä ja työaikansa, josta he saavat palkkaa. Työntekijöiden palkkoja ja palveluiden tarjontaa rahoitetaan muun muassa palvelutalon asukkaiden maksamilla palvelumaksuilla. (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2017).

2.6 Yhteisöasuminen vai yhteisöllinen asuminen

Asumisen yhteisöllisyys voidaan karkeasti jakaa laadultaan kahteen osaan; yhteisöasumiseen ja yhteisölliseen asumiseen. Yhteisöasumista määrittää yhteinen toiminta ja yhteistilojen yhteinen huolehtiminen. Yhteisöasumisessa sääntöjen noudattaminen ja jokaisen asujan kantama vastuu korostuvat. Yhteisöllinen asuminen on piirteiltään melko samankaltaista kuin yhteisöasumisessa mutta yhteisöllisessä asumisessa osallistuminen on vapaaehtoista ja ylimpänä hallinnossa toimii usein jokin muu henkilö tai ryhmä kuin rakennuksessa asuvat. Esimerkiksi palveluasuminen tai senioriasuminen ovat luonteiltaan yhteisöllistä asumista (Helamaa & Pylvänen 2012).

Yhteisöllisen asumisen aiheuttamia vaikutuksia on tutkittu useissa tutkimuksissa niin terveydellisten vaikutusten kuin asukkaiden itsearviointienkin kautta. Tulokset asumisen laadun parantumisesta ovat vaikuttavia. Sekä eurooppalaisten että amerikkalaisten tutkimusten tulokset kertovat, että yhteisöllisyys koetaan asumisen laatua ja mielenlaatua parantavana ja hyvin positiivisena tekijänä. Suurin osa asukkaista suosittelisi yhteisöasumisen muotoja myös muille. Tutkimuksissa oli otoksia niin yhteisöllisen kuin yhteisöasukkaidenkin piiristä. Tutkimuksissa olleet listasivat positiivisiksi asioiksi sosiaaliset kontaktit, avun saamisen ja antamisen ja yhteenkuuluvuuden tunteen. (Glass 2013; Pedersen 2015). Yhteisöasumisen elämänlaadun ja asukastyytyväisyyden myötä saavutetaan samalla yhteiskunnallisia kustannussäästöjä. Ulkomaisten tutkimusten perusteella voidaan pohtia ja todeta, että Suomessa olisi perusteltu syy tehdä samanlaisia tutkimuksia ja selvittää voidaanko yhteisöllisen asumisen hyötyjä liittää asukkaiden fyysisen ja psyykkisen terveydentilan parantamiseen.

2.7 Yhteenveto

Tämän suunnittelutyötä tukevan taustatutkimuksen perusteella voin luottavaisin mielin todeta, että yhteisössä asuminen synnyttää positiivisia tapahtumia, jotka ruokkivat toisia positiivisia vaikutuksia. Positiiviset vaikutukset muodostavat ikään kuin kehän, jossa toiminnan kautta ihmisten psyykkinen ja fyysinen hyvinvointi paranee, mikä luo taas edelleen edellytykset toiminnan jatkumiselle. Asumisen suunnittelussa painottuu ihmisen oma mahdollisuus päästä huolehtimaan kotipaikastaan mutta tämä kuitenkin edellyttää mahdollisuutta osallistua suunnitteluun ja vaikuttaa asuinympäristöön. Tulevaisuudessa erityisesti ikääntyvien mutta virkeiden ihmisten elämänlaatuun tulisi kiinnittää enemmän huomiota ja antaa heillekin oikeus päästä vaikuttamaan asioiden päättämiseen. Ikääntyvien ihmisten toiminnallinen osallisuus kasvattaa sosiaalista identiteettiä ja itsetuntoa, koska vanhuksia kohtaan kohdistetaan yleisesti ottaen paljon negatiivisia ja syrjiviä käytäntöjä. Syrjiviä käytäntöjä tulisi muuttaa positiivisempaan ja huolehtivampaan suuntaan.

3. KESTÄVÄ RAKENTAMINEN

3.1 Määritelmä

Kestävä kehitys, kestävä rakentaminen ja rakennettu ympäristö ovat käsitteitä, jota ovat tiiviissä yhteydessä toisiinsa (Eichholtz *et al.* 2013). ”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omia tarpeitaan” (WCED 1987, 43). Rakennettu ympäristö on kaikkea, jonka ihminen on muokannut edistääkseen omia toimintatarpeitaan (Martinkauppi 2010).

Mielenkiinto ja panostaminen kestävää rakentamista kohtaan on kasvanut maailmalla viime aikoina suuresti (Eichholtz *et al.* 2013). Kysynnän ja tarpeen kasvaessa myös kestävä rakentamisen tutkimustyö on lisääntynyt. Zuo ja Zhao (2014) käsittelevät artikkeleissaan kestävää rakentamista ja pyrkivät tutkimustuloksin selittämään, miten kestävä rakentaminen määritellään ja, mitä hyötyjä se sisältää verratessa perinteiseen rakentamiseen (Zuo & Zhao 2014).

Kestävä rakentaminen (*engl. sustainable construction*) on monialainen käsite, jonka yhdenmukaisen määritelmän löytäminen on vaikeaa. Standardi ISO 15392 määrittelee käsitteen seuraavasti (ISO 15392): ”Rakennusten ja muiden rakennustyön tulosten kestävä kehitys johtaa tavoitellun toimivuuden saavuttamiseen mahdollisimman pienin haitallisin ympäristövaikutuksin edistäen taloudellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia parannuksia paikallisella, alueellisella ja maailmanlaajuisella tasolla.” ISO:n määritelmästä on havaittavissa, että kestävä rakentaminen tarkoittaa usealla aihealueella koko rakennuksen elinkaaren ja siitä aiheutuvien seurausten pohdintaa (ISO 15392).

3.2 Kestävyyden lähtökohdat

Kestävässä rakentamisessa isossa roolissa on raaka-ainevalinnat. Raaka-ainevalinnat otetaan huomioon niin rakentamis- kuin käyttövaiheessakin ja niiden hyödyllisyys ajatellaan niiden käyttöiän loppuun asti. Kestävän rakentamisen tavoitteena on tehdä pitkäikäisiä ja energiatehokkaita rakennusratkaisuita ja täyttää rakennuslain edellyttämät laatu-, turvallisuus- ja terveystasot. Lähtökohtana on pohtia, kuinka rakennukset säilyttäisivät viihtyisyyden, muuntojoustavuuden ja helppohoitoisuuden myös kymmenien vuosien päästä (Rakennusteollisuus RTA).

Tärkeimpänä kestävä rakentamisen tavoitteena on nopeasti tapahtuvan ilmastomuutoksen hillitseminen, koska rakennettu ympäristö on yksi maailman vaikuttavimmista hiilidioksidipäästöjen lähteistä. Noin 40 % Suomen primäärienergiatuotannosta aiheutuu

rakentamisen edellyttämästä teollisuustoiminnasta tai käytön aikaisista syistä kuluttaa energiaa. Arkkitehtuurilla voidaan todella voimakkaasti hillitä ilmastonmuutosta ja hiilidioksidipäästöjen muodostumista (Rakennusteollisuus RTb).

3.3 Kestävän rakentamisen mittarit

Kestävästä rakentamisesta puhuttaessa viitataan paljon myös termiin ekotehokkuus. Ekotehokkuus kattaa rakennuksen energiankulutuksen mutta ottaa huomioon myös asuinhuoneistojen viihtyvyyden sekä terveellisyyden. Koska rakentamista on pyritty kehittämään ympäristöystävällisempään suuntaan, on rakennuksen suunnittelu- ja rakennusvaiheeseen otettu mukaan useita mittareita, joilla kestävän rakentamisen tasoa voidaan mitata. Elinkaarimittareilla arvioidaan rakennuksen ympäristö- ja energiatehokkuutta, elinkaarta sekä rakennuksen käyttäjien hyvinvointia. Koska merkittävimmät rakennuspäätökset tehdään projektin hanke- ja suunnitteluvaiheessa, on Green Building Council Finland jaotellut mittarit erikseen hanke- ja käyttövaiheeseen (FIGBC 2013).

Hankevaiheen mittareista yksi tunnetuin on rakennuksen E-luku. E-luku on mittari, joka mittaa rakennuksen kokonaisenergiankulutusta eli energiatehokkuutta. Energiatehokkuuden määrittelemisessä otetaan huomioon rakennuksen käyttämä energiamuoto sekä lämmitettävä nettoala. E-luku ilmoittaa rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen yhtä nettoalaa kohden. Jokaista lämmitysmuotoa kohden on määritetty taulukkoon E-luvun yläraja, jota ei saa ylittää. Kiinteistössä tuotettu energia, kuten aurinkoenergia, huomioidaan ostoenergiana vähentävänä tekijänä, mikä laskee E-luvun arvoa. E-luku lasketaan jokaisesta rakennushankkeesta, vaikka ei toteutettaisikaan erikseen kestävän rakentamisen periaatteita (Ympäristöministeriö 1010/2017).

Toinen hankevaiheen merkittävimmistä arvioinneista tehdään laskemalla rakennuksen elinkaarikustannukset. Rakennuksen elinkaari muotoutuu rakentamisvaiheessa aiheutuneista raaka-ainehankinnoista aina rakennuksen purkujättemateriaalien loppusijoitukseen saakka (RIL 183-7-1996/1996, 15). Mittarilla on tarkoitus hahmottaa rakennuksen omistajalle aiheutuvia kokonaiskustannuksia rakennuksen koko tulevan elinkaaren ajalta. Kustannukset laskemalla voidaan arvioida, onko hanke kannattava. Elinkaarikustannukset onkin syytä arvioida hankkeessa mahdollisimman ajoissa ja mahdollisimman todenmukaisesti (FIGBC 2013).

Sisäilmaindikaattorilla varmistetaan käyttäjien hyvinvointi rakennuksessa. Sisäilmaluokkia on S1, S2, S3 ja luokittelematon, joista S1 kuvastaa ilmastoluokittelussa parasta

määriteltä arvoa. Sisäilmaluokituksia voi kuitenkin isossa rakennuksessa olla tilojen lukumäärästä ja laadusta johtuen useita, jolloin tilojen sisäilmaluokkien keskiarvo määrittää koko rakennuksen luokituksen (FIGBC 2013).

Rakennuksen käyttövaiheella on hankevaiheesta eroavat mittarit, joita mitataan esimerkiksi energiankulutuksena ja käytön hiilijalanjälkenä. Elinkaarikustannukset kuvastavat rakentamisen aikaisia kustannuksia, jotta rakentamisen ja käytön aikaiset kulut jakaantuisivat oikeissa suhteissa. Vähäinen rakentamiseen kulutettu pääoma aiheuttaa käyttökustannuksien suuren nousun ja päinvastoin. Hiilijalanjälki mittaa hiilidioksidipäästöjen määrää ja mittarin avulla on mahdollista suunnitella vähähiilisten ratkaisuiden käyttöä. Hiilijalanjäljellä mitataan siis rakennuksen aiheuttamia kasvihuonepäästöjä. Rakennuksen käyttövaiheen mittarit ovat ikään kuin hankevaiheen mittarit siirrettynä rakennuksen käytön yhteyteen. Tällöin hankevaiheessa laskettujen arvojen laskennasta siirrytään arvojen seurantaan ja niistä aiheutuvien muutosten hillitsemiseen (FIGBC 2013).

3.4 Hyödyt

Koska kestävä rakentaminen on osa kestävästä kehitystä, se voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen niin kuin kestävä kehityskin. Nämä kolme kokonaisuutta ovat ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen rakentaminen. Myös kestävä rakentamisen hyödyt voidaan jaotella tätä jakotapaa käyttäen. Wilson (2005) käsittelee kestävästä rakentamisesta saatavia hyötyjä. Kestävä rakentamisen ekologiset hyödyt liittyvät ilmastomuutoksen hillitsemiseen, energiantuotantoon, käyttöveden lämmittämiseen sekä kulutukseen. Lisäksi kestävä rakentamisen termi on nostanut ihmisten ympäristötietoisuutta. Kestävä rakentamisen sosiaaliset hyödyt liittyvät ihmisten fyysisen ja psyykkisen terveyden parantumiseen. Kestävästi rakennetussa rakennuskohteessa esimerkiksi rakennuksen sisäilmasta ja valaistuksesta on huolehdittu, mikä vähentää terveydenhoidosta aiheutuvia kustannuksia. Muuntojoustavuuden, turvallisuuden sekä yhteisöasumisen tavoitteet ovat myös yhteydessä rakennuksen positiivisiin sosiaalisiin hyötyihin. Taloudelliset hyödyt näkyvät kustannuksissa. Kun kustannukset on laskettu huolellisesti hanke- ja suunnitteluvaiheessa, niin käytön aikaiset energiakustannukset ovat ennakoitavissa. Ennakoitaessa rahaa on osattu lisäksi suunnitella käytettäväksi myös rakennuksen käytön ylläpitoon (Wilson 2005).

3.5 Kestävät rakenteet

Kestävä rakentamisen suunnittelu on yleensä helpointa aloittaa suunnittelemalla kestävät rakenteet ja rakennusmateriaalit. Kestävien rakennusmateriaalien valinta on yhteydessä materiaalitehokkuuden määritelmään. Materiaalitehokkuudella tarkoitetaan, että materiaalien valinnassa täytyy ottaa huomioon materiaalin mahdollinen kierrätettävyyden, rakennuksen aikainen korjaus, materiaalin valmistukseen käytetty energiamäärä, energian laatu ja siitä aiheutuneet kustannukset sekä materiaalin ympäristövaikutukset koko sen elinkaaren aikana. Mitä vähemmän jatkojalostusta ja infrastruktuuria tarvitaan, niin sitä enemmän ympäristöä ja energiaa säästyy (Ilmasto-opas). Kestävien rakennusmateriaalien määrittely onkin monialaista ja vaikeaa, joten voimme verrata rakenteiden valintaa kestävä kehityksen määritelmään. ”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omia tarpeita” (WCED1987, 43). Toisin sanoen kestävä kehitys on täynnä paitsi ekologisista, energiatehokkaita, taloudellisia nykypäivän ratkaisuita niin myös tulevaisuuden ratkaisuidenkin pohtimista. On mietittävä, mitkä ratkaisut ovat ajassa todella kestäviä, koska ihmiskunta käyttää tänä päivänä luonnonvaroja yhtä henkeä kohti nopeammin kuin luonnonvarat ehtivät uusiutua. Maapallon kantokyky ei enää kestä, joten materiaalitehokkuuden parantamiseen on kiinnitettävä yhä enemmän huomiota. Materiaalitehokkuuden pohdinta edistää tällä tavoin ilmastonmuutoksen hillitsemistä (Ilmasto-opas 2018).

Jotta eri rakennusmateriaaleja voitaisiin helpommin vertailla, on niidenkin valintaan kehitetty erilaisia mittareita, joista tunnetuin on hiilijalanjälki. Hiilijalanjälkeä käytetään useissa käyttötarkoituksissa rakentamisen lisäksi, kuten ruuantuotannon tai vaatteiden valmistuksen hiilijalanjälkeä arvioidessa (Nuorten elämä). Hiilijalanjäljen avulla on tarkoitus saada ilmoitettua koko materiaalin elinkaaren aikaisen kuormituksen ja siitä aiheutuvien kasvihuonekaasujen määrä (FIGBC 2013).

Rakennusmateriaalien valinnalla on lisäksi merkitystä rakennuksen ulkovaipan kautta tapahtuvien lämpöhäviöiden määrään ja sitä kautta rakennuksen energiankulutukseen. Energiankulutuksen kannalta tärkeimpiä ominaisuuksia ovat rakenteen lämmöneristävyyden, lämpökapasiteetti sekä ilmanpitävyys (Lappalainen 2010). Lämmönjohtavuus on materiaalin ominaisuus. Mitä pienempi lämmönjohtavuusluku on, sitä paremmaksi eristeeksi materiaali voidaan luokitella. Jokaiselle rakennusmateriaalille on määritetty oma lämmönjohtavuuslukunsa, mikä auttaa koko seinärakenteen lämmönläpäisykertoimen (U-arvo) määrittämisessä. Rakennuksen ulkovaipan rakenteille ja sen osille (alapohja, ulkoseinä, yläpohja, ulkoikkunat ja ulko-ovet) on määritetty U-arvojen maksimiarvot,

jotka tulee rakenteita suunniteltaessa täyttyä, vaikka ei suunniteltaisiinkaan kestävästä rakentamisesta. Rakenteen U-arvosta voidaan päätellä, että mitä pienempään U-arvo -lukuun päästään, sitä paremmin rakenne eristää ja välttää lämmön siirtymiset rakenteen läpi (Siikanen 1996).

Lämpökapasiteetti tai toisin sanoen ominaislämpökapasiteetti kertoo materiaalien lämmönvarastointikyvystä. Materiaaleilla, joilla on suuri lämpökapasiteettiluku pystyvät varastoimaan itseensä sisäilman yllämpöä tai toisaalta luovuttamaan lämpöä sisäilmaan huonelämpötilan laskiessa. Tämä pienentää rakennuksen sisätilojen lämpötilavaihtelua ja säästää lämmitysenergiankulutusta. Hyviä materiaaleja lämpökapasiteettiluvultaan ovat muun muassa eristeinä käytetyt materiaalit, kuten mineraalivilla, ja puu- ja kivirakenteet julkisivuissa (Siikanen 1996).

Kolmas energiankulutuksen ja rakennusmateriaalien valinnan kannalta tärkeimmistä tekijöistä on ilmanpitävyys. Rakenteen hyvä ilmanpitävyys vähentää energiankulutusta, koska hyvän ilmanpitävyyden ansiosta rakenteeseen ei kohdistu haitallisia kosteus- tai ilmavirtauksia. Rakenteen ilmanpitävyys toteutetaan rakenteen ilmansulkukerroksella, joka asennetaan lämmöneristyksen sisäpuolelle. Tuulensuojalevytys lämmöneristyksen ulkopuolella ehkäisee ulkoilmasta rakenteeseen ja takaisin ulkoilmaan tapahtuvia kosteusvirtauksia (Lappalainen 2010).

3.6 Kestävät rakennusmateriaalit

Rakennusmateriaalien valintaan kohdistuu arvioita sen aiheuttamista ympäristövaikutuksista. Kaikkien positiivisten ja negatiivisten vaikutusten arviointi on mahdotonta, koska materiaalien ympäristövaikutukset tulee ottaa huomioon koko niiden elinkaaren aikana. Materiaalin elinkaari koostuu niiden valmistuksesta, käytöstä, mahdollisista korjauksista, purkuvaiheesta sekä mahdollisesta kierrätettävyydestä. Rakennusmateriaalien raaka-aineet ovat alun alkujaan lähtöisin luonnosta. Rakennusmateriaaleja saadaan kuitenkin myös kierrättämällä. Kierrätettävät materiaalit kulkevat rakentamisen kiertokulkua rakentamisen, purkuvaiheen ja uusioprosessivaiheiden välillä. Kuitenkin on huomattavaa, että kierrätysmateriaali ei välttämättä ole lähtöisin rakentamisesta vaan materiaaleja voidaan löytää yllättävistäkin paikoista. Materiaalien kierrätettävyys on jatkuvasti edistettävä asia, koska luonnonmateriaalien uusiutuvuus on verrattain paljon hitaampaa. Materiaalien uusiutuvuus ja kierrätettävyys ovat yhteydessä materiaalitehokkuuteen. Materiaalitehokkuudella voidaankin tarkoittaa rakennusmateriaalien valinnoissa tavoitteita, joilla vähennetään uusiomateriaalien käyttöä ja jätteiden määrää kierrättämällä jätteet uusiksi käyttökelpoisiksi materiaaleiksi (Kivelä; Koski 2003).

Vaikka materiaalien raaka-aineet saadaankin luonnosta tai kierrättämällä, ne eivät ole heti käyttövalmiita vaan ne tarvitsevat työstöä. Kaikki materiaalin työstöön käytetty aika, raha ja energia vaikuttavat raaka-aineen valintaan. Luonnon kannalta energiankulutuksessa on tärkeää, kuinka energia tuotetaan, uusiutumattomilla eli fossiilisilla polttoaineilla vai uusiutuvilla energiamuodoilla. Lisäksi eri energiamuotojen käyttö aiheuttaa enemmän tai vähemmän ilmansaasteita, kuten hiilidioksidipäästöjä, joita aiheutuu erityisesti fossiilisten polttoaineiden polttamisesta. Energiatehokkaan rakentamisen tavoitteena on tuotteiden valmistaminen käyttökuntoon yhä vähemmällä energiamäärällä (Heino & Sundholm 1995).

Hiilidioksidipäästöt ovat yksi merkittävimmistä kasvihuonekaasuista, jotka nopeuttavat ilmastonmuutosta. Kuitenkin jotkut materiaalit, kuten puu, saattavat olla ominaisuuksiltaan sellaisia, että ne sitovat itseensä hiilidioksidia. Jos valmistuksen aikana lasketut hiilidioksidipäästöt alittavat sen määrän, jonka materiaali on sitonut itseensä, materiaalia kutsutaan hiilinieluksi. Tällöin valmistuksen hiilidioksidipäästöistä voidaan vähentää materiaaliin sitoutunut hiilidioksidi (Pukkala 2015).

Kierrätys on monimutkainen käsite, mikä ilmenee sen monialaisina mahdollisuuksina. Kaikki jäte, käytetyt tuotteet tai materiaalit ovat kierrätyskelpoisia, jos niistä voidaan jollain keinoin valmistaa alkuperäiseen tai täysin toiseen tarkoitukseen käyttökelpoisia tuotteita. Jätelain (1993) ensisijaisena tavoitteena on ehkäistä jätteen synty. Jätteen synnyn pohdinta on tärkeää ajatella ja suunnitella ajoissa. Jätteen syntyä voidaan ennaltaehkäistä materiaalin valmistuksen ja elinkaaren aikana huolto-, korjaus- ja suunnittelutoimenpitein (Finlex 1993). Kierrätyksessä isona etuna on ennakoida, jos roskeen menessä olemassa olevassa tuotteessa on jotain säilytettävää tai uudelleenkäytettävää, mitä ei täysin uudestaan tarvitse tuottaa (Koski 2003).

Uusiokäyttö taas on materiaalin kierrätystä raaka-aineena. Esimerkiksi lasia ja metallia kerätään kierrätyspisteisiin materiaalina teollisuuden uusioraaka-aineeksi. Kierrätettävä asia voi olla konkreettista materialiteettia, mutta myös abstraktia materiaaliin sitoutunutta energiaa. Materiaaliin sitoutunut energia otetaan talteen polttamalla polttokelpoisia jätteitä, kuten puuta tai paperia. Poltossa syntynyt energia voidaan käyttää polttoaineena. Jätteiden polttoa on kuitenkin kritisoitu, koska se uhkaa jätelain tavoitetta ennaltaehkäistä jätteitä sen synnyn sijaan. Kierrätyksen tavoitteena on hidastaa jätteen loppusijoitusta kaatopaikalle. Kaatopaikka on materiaalin viimeinen toivottu sijoituspaikka. Toivottu näkemys olisi, että voisimme käyttää ja kehittää materiaaleja, jotka jatkavat kierron kulkuaan kierrätyksen ja uusiokäytön kehässä. Kaatopaikkajätteet roskaavat mutta ai-

heuttavat myös monia muita ympäristöllemme haitallisia asioita, kuten kaatopaikkakaa-suja. Kaatopaikkakaa-suista ilmastomuutostamme eniten kiihdyttävä tekijä on roskien hajotessa syntyvä hiilidioksidi (Koski 2003; YLE 2008).

Kierrätys mahdollistaa useiden rakentamisessa käytettävien materiaalien uusiokäytön. Näitä ovat muun muassa puu, betoni, metalli, lasi, muovi, paperi ja pahvi. Materiaaleja kerätään myös kotitalouksien keräyspisteissä, joista ne viedään jatkojalostukseen. Jatkojalostuksen avulla roskamateriaaleista saadaan uusia teollisuuden raaka-aineita.

Suomessa rakentamisen kolme käytetyintä materiaalia ovat puu, teräs ja betoni. Betonia käytetään koko rakentamisteollisuudessa ehdottomasti eniten. Suomen kerrostalorakentamisessa betonirakenteita käytetään 90% kaikkiin muihin käytettyihin materiaaleihin nähden.

3.6.1 Betoni

Betoni valmistetaan kiviaineksesta, sideaineesta ja vedestä. Sideaineena käytetään yleensä portlandsementtiä, jonka pääraaka-aine on kalkkikivi. Kiviaineksena on yleensä sora, mutta myös esimerkiksi hiekka, kalliomurske tai kevytsora sopivat materiaaliksi. Kiviaines on hitaasti uusiutuvaa, mutta osa kiviaineksesta on mahdollista korvata uusioraaka-aineilla, kuten kierrätetyllä betonimurskeella. Kiviaineiden ja veden seoksesta muodostuu valmistusprosessin myötä betonia. Betonin valmistus kuluttaa paljon energiaa ja valmistusprosessissa käytettävä poltto tuottaa paljon ympäristöllemme haitallisia hiilidioksidipäästöjä (Betoniteollisuus ry).

Betonin valmistuksen sivutuotteena syntyy tuoretta, niin kutsuttua, ylijäämäbetonia ja lietettä. Tuoreen jätebetonin ja lietteen sisältämä kiviaines lajitellaan ja hyödynnettävä kiviaines otetaan talteen. Tämä hyödynnettävä kiviaines käytetään hyväksi esimerkiksi maarakentamisessa (Betonikeskus ry 2007).

Valmiita betonirakenteita voidaan purkaa betonin uudelleenkäyttöä varten. Murskattu betoni on kierrätettävissä uusiobetonin valmistukseen tarvittavana kiviaineena. Kierrätetyn betonimurskan käyttö vähentää luonnon uusiutumattomien kiviainesten käyttötarvetta. Kuitenkin uuden käyttökelpoisen betonin valmistusprosessi kuluttaa energiaa ja aiheuttaa päästöjä. Betonimurskan käyttö säästää maapallon luonnonvaroja ja vähentää betonijätteen määrää mutta kierrätetyn betonimurskan käyttö lisää uuden betonin valmistusprosessissa tarvittavan sementin määrää. Tämä nostaa valmistuksen energiankulutusta, joten uusiobetonin hiilijalanjälki on itse asiassa hieman tavanomaista betonia suurempi (Vaakkuri 2011).

3.6.2 Teräs

Teräksen pääraaka-aine rauta saadaan joko luonnon rautamalmista tai romusta kierrättämällä. Rautamalmi on uusiutumaton luonnonvara mutta siitä jalostetaan metalleja, jotka ovat kierrätettävissä. Malmin jalostus teräkseksi kuluttaa paljon energiaa sen teollisen valmistusprosessin takia. Kuitenkin kierrätysromun uudelleensulattaminen kuluttaa vähemmän energiaa kuin uuden luonnonvaraisen malmin sulattaminen ja pelkistäminen. Rakennusmateriaalina teräksen tuotanto kohti kestävämpää valmistusmenetelmää tähtääkin valmistusprosessin energian käytön tehostamiseen ja teräksen sulattamisesta vapautuvien masuunikaasujen hyödyntämiseen energiana. Masuunikaasuja hyödynnetään tänä päivänä maarakentamisessa ja valmistuksen jätelämpöä kaupunkien kaukolämpöverkoissa. Teräsrakenteiden uudelleenkäyttö on periaatteessa hyvin mahdollista, mutta ei kovin yleistä (Seppälä *et al.* 2000).

3.6.3 Puu

Puu on uusiutuva ja monipuolinen raaka-aine sekä rakennusmateriaali. Puutuotteiden valmistuksen energiankulutus on vähäinen, jos vertaa Suomessa kahden muun yleisimmän materiaalin, teräksen ja betonin valmistuksessa tarvittavan energian määrään. Puun valmistamisen ja jalostamisen kuluttamaa energiaa vähentää puun kasvuvaiheessa sen runkoon sitoutunut energia. Kasvuvaiheen aikana puuhun sitoutunut energia voidaan hyödyntää sen elinkaaren lopussa polttamalla. Valmistamiseen käytetään pääosin uusiutuvaa energiaa. Vaikka puuta poltetaankin niin sen hiilidioksidipäästöt ovat niin vähäiset, että puuta voidaan kutsua hiilinegatiiviseksi raaka-aineeksi. Hiilinegatiivisuutta edistää puuhun itsessään sitoutunut suuri hiilidioksidin määrä, mikä otetaan polttamisen sivutuotelaskennoissa huomioon positiivisesti päästöjä vähentävänä tekijänä. Puun käyttö rakentamisessa ehkäisee ilmastonmuutoksen voimistumista hiilensidontakykynsä ansiosta (Puuinfo Oy). Rakentamisen hiilijalanjälkitarkastelut ovat tulossa pakollisiksi vuoteen 2025 mennessä, mikä varmasti tulee kasvattamaan puun käyttöä rakentamisessa (Ympäristöministeriö 2007).

Puurakenteiden etuna on myös niiden helppo korjattavuus ja uudelleen käytettävyys. Käytännön rakentamisessa puurakenteiden käyttöä hankaloittavat maassa voimassa oleva lainsäädäntö. Esimerkiksi puun käyttö kantavissa rakenteissa edellyttää sen hyvää lujuusluokitusta. Luokitusarvon myöntäminen asettaa puulle korkeamman hinnan. Tämän takia puun kierrätettävyydestä saadaan paras hyöty, jos kierrätetty puu käytetään jatkossa ei-kantavina rakenteina, kuten verhouslautoina (Puuinfo Oy).

3.6.4 Tiili

Tiili koostuu luonnonmateriaaleista; savesta, hiekasta ja kalkista. Tiilet valmistetaan polttamalla luonnonmateriaaleista koostuva seos. Tiilien polttamiseen tarvittava energia aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä. Ympäristön kannalta paras vaihtoehto on valmistaa tiilet uusiutuvia energialähteitä hyödyntäen, esimerkiksi maakaasulla. Vaikka valmistuksessa aiheutuukin hiilidioksidipäästöjä, niin tiilirakenne on erittäin pitkäikäinen ja huoltovapaa rakennusmateriaali. Tiilen ympäristöystävällisyys perustuukin sen pitkäikäisyyteen. Tiili on lisäksi erittäin tehokas materiaali torjumaan ympäristön kemialliset rasitukset. Se ei luonnonmateriaalien ansiosta sisällä mitään haitallisia aineita eikä myöskään sitouta niitä itseensä käytön aikana. Tiiltä voidaan sen pitkän käyttöiän ansiosta käyttää uudelleen sellaisenaan tai murskattuna. Murskattua tiiltä voidaan käyttää uusien poltettavien tiilien rakennusaineena (Wienerberger 2019).

3.6.5 Eristeet

Rakennusten kantavien- ja julkisivumateriaalien lisäksi yksi rakennuksen toimivuuden kannalta tärkeimmistä rakenteista on eristeet. Eristeitä on monenlaisia, on puu- ja lasikuitupohjaisia. Eri eristeiden käyttökohteet eroavat. Eristeitäkin voi kuitenkin kierrättää. Esimerkiksi käytettyä mineraalivillaa voidaan kierrättää puhallusvillan raaka-aineeksi mekaanisesti kuiduttamalla, mikä kuluttaa vain vähän energiaa. Puhallusvilla taas kierretään imemällä, jonka jälkeen se siirretään puhallustekniikalla toiseen rakenteeseen. Ylijäämävillat ovat täysin kierrätyskelpoisia, mikä säästää luontoa, rahaa ja nostaa rakentamisen ekotehokkuuden arvoja (Eko-Expert Oy).

3.7 Energiatehokkaat ratkaisut

Passiivitalo on termi erittäin energiatehokkaalle talolle. Rakennuksen kutsumista passiivitaloksi edellyttää tarkkaa suunnittelutyötä ja suunnittelutöiden toteutusta. Yksi tärkeimpänä osiona on arkkitehtisuunnittelu, koska rakennusprosessin alkuvaiheessa määritellään rakennuksen energiantarpeen ratkaisut. Passiivitalon toteutus on täysin vapaaehtoisesti asetettu energiatehokkuuden tavoite. Pieni energiantarve perustuu ulkovaipan rakenteiden ja sen ominaisuuksien suunnittelun kautta. Lisäksi ilmanvaihdoissa täytyy ottaa huomioon tehokas lämmöntalteenotto. Hyvin eristetty talo voi parhaimmassa tapauksessa käyttää hyödyksi ikkunoiden kautta saatavaa auringon energiaa. Jo sana passiivisuus viittaa siihen, että tekniset laitteet ovat lähtökohtaisesti passiivisia ja energiansäästökeinoja toteutetaan muilla tavoin. Passiivitalon rakenteita miettiessä tulee ot-

taa huomioon ulkovaipan lämmöneristävyys ja ilmatiiviys, ikkunoiden ja ovien hyvä lämmöneristävyys sekä lämpöä varaavien ilmaislämmönlähteiden hyödyntäminen, kuten aurinkoenergia tai lasipintojen kautta sisälle tuleva lämpö. Passiivitalo määritellään kolmen mittarin kautta: lämmitysenergiatarve, kokonaisprimäärienergiatarve sekä ilmanvuotoluku. Koska pienissä rakennuksissa on ulkovaippaa lämmitettäviä sisätilaneliöitä kohden enemmän verrattuna isoon rakennukseen, niin isot rakennukset on lähtökohtaisesti helpompia toteuttaa passiivitalon tavoitteiden mukaisesti. (Passiivi-info).

Matalaenergiatalo on määritelty Suomen Rakentamismääräyskokoelman osa D3 mukaan rakennukseksi, jonka kokonaislämpöhäviöt ovat korkeintaan 85% siitä, mitä normaalin rakennuksen lämpöhäviöt. Normaaliksi rakennukseksi määritellään määräysten minimitason mukaisesti toteutettu rakennus. Nollaenergiatalo on rakennus, jossa tuotetun ja kulutetun energian yhteenlaskettu tulos vuositasolla on nolla. Nollaenergiatalot lämmitetään yleensä sähköverkon kautta mutta ne tuottavat vuoden aikana yhtä paljon energiaa verkkoon kuin ottavat sieltä itselleen energiaa. Nollaenergiatalot käyttävätkin uusiutuvia energianlähteitä, kuten aurinko- ja tuulivoimaa, lämmöntuotantonsa lähteenä (Passiivi-info).

3.8 Kestävät tavoitteet

Rakennustuotteiden valmistaminen aiheuttaa paljon ympäristövaikutuksia. Riippuen siitä, mitkä raaka-aineet valitaan, rakennustuotteiden valmistus aiheuttaa noin 5-12% maailmamme kokonaisenergiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä kaiken muun energiankulutuksen rinnalla. Näistä luvuista yli 90% aiheutuu pelkästään sementin ja teräksen valmistamiseen tarvittavasta energiasta. Erityisesti Suomen tuleekin jatkossa entistä enemmän kehittää vähemmän kasvihuonekaasuja aiheuttavia materiaaleja ja korvata teräksen ja betonin käyttöä muilla materiaaleilla, esimerkiksi puulla. Puuta kaadetaan paljon, mutta sen uusiutuvuus on niin nopeaa, että nykyisellä käytöllä raaka-aineesta ei ole pulaa (Puuinfo Oy).

Jokaisella materiaalilla on omat ekologisuus- ja kierrätysnäkökulmansa mutta rakentamisen ekologisuutta ei voi tarkastella pelkästään materiaalin tasolla, vaan huomioon täytyy ottaa koko rakennus ja sen elinkaari suunnittelusta purkamiseen asti. Oleellisinna valinnoissa on ekologisten tekijöiden lisäksi valita oikea materiaali oikeaan käyttötarkoitukseen. Oikean materiaalin valinta on osa pitkään kestäviä rakentamisvalintoja. (Koskela *et al.* 2011). RT-Ympäristöseloste tarjoaa tietoa rakennusten käyttäjille, rakentajille ja suunnittelijoille rakentamisen ympäristövaikutuksista ja auttaa vertailemaan eri materiaaleja niiden elinkaarilaskennassa (Rakennustietosäätiö RTS 2019).

Näistä pohdinnoista totean, että energia- ja ekotehokkaiden rakennusmateriaalien valintaan ei ole yhtä oikeaa tapaa vaan rakentamisen valinnat tulee punnita rahan, ajan ja tavoiteltavien ympäristöetujen välillä. Jokaisessa rakennushankkeessa priorisoidaan erilaisia asioita mutta vähemmällekin huomiolle jääneet asiat yritetään toteuttaa parhaimmalla mahdollisella tavalla.

Rakennusmateriaalien valinnassa on myös huomioitava materiaalin käyttökohde kantavana rakenteena tai julkisivumateriaalina. Kantava rakenne pitää rakennuksen pystyssä pysty- ja vaakarakentein, joten se tarvitsee fyysistä ja ajallista kestävyyttä. Julkisivumateriaaliin kohdistuu ulkoilman määrittelemä suurin kuormitus, kuten sade-, lämpötila- ja tuulitekijät. Julkisivumateriaalin tehtävänä on suojata rakennuksen eriste- ja kantavia rakenteita kosteusvaurioiden aiheuttamilta homehtumis-, haurastumis- ja sisäilmavaurioilta. Julkisivumateriaalit vaativatkin erityisen hyvää ylläpitoa koko rakennuksen ajallisen kestävyuden varmistamiseksi (Ympäristöministeriö 2017). Ilmastonmuutoksen voimistuminen lisää sateiden ja tuulen määrää, joten rakennusten julkisivujen huolenpidosta ja suunnittelusta täytyy huolehtia entistä paremmin ja useammin (Yleisradio 2003).

4. KESTÄVÄ YMPÄRISTÖ

Rakennuspaikan valinnalla ja Kaupungin panostuksella alueen energiaverkon kehittämiseen on suuri yhteys kestävän kehityksen mahdollistamiin rakennusratkaisuihin. Kehittynyt energiaverkko mahdollistaa uusiutuvien energiamuotojen (aurinkoenergia, geoterminen energia, vesienenergia) laajan hyödyntämisen. Energiaverkko yhdistyy alueen lämmitysjärjestelmään ja sitä kautta rakennuksien käyttöön. Tampereen kaupunki on nostanut ilmastomuutoksen yhdeksi kaupungin kehitystä eniten ohjaavaksi tekijäksi. Koska rakentamisella on niin suuri osuus maapallomme ympäristövaikutuksista, on rakentamisesta aiheutuviin päästöihin kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Tampereen kaupunki on asettanut tavoitteen, että Tampere olisi hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Muita kaupungin asettamia ympäristötavoitteita on uusiutuvien energiamuotojen energiaverkkojen kehittäminen, viisas energian käyttö ja kulutus, mitkä ovat kaikki yhteydessä rakentamiseen (Tampereen Kaupunkiseutu 2018).

Rakennusten hyvä sijainti lähellä joukkoliikennettä ja palveluita pienentävät asumisen aikana kehittyvää hiilijalanjälkeä, koska asukkaiden liikkuminen vähentyy tai keskittyy pienautoilua enemmän julkisiin kulkuneuvoihin. Lisäksi keskustaan kohdistuvien palveluiden käyttö vähentää yksityisautoilun ja pysäköinnin halukkuutta. Asukkaita voidaan ohjata psykologisin suunnittelukeinoin kohti parempaa julkisen- ja ekologisen liikenteen käyttöä. Myös yhteiskäyttöautojen käyttömahdollisuuksien kasvattamisella voidaan vähentää oman auton ostamisen tarvetta (Skanska 2019).

Tampereen Härmälänrannan alueen kaavassa on esitetty useita uusia viheralueita ja puistoja. Härmälänrannan pää- ja tonttikaduille tullaan istuttamaan puita ja Konttilukinkadulle, ”Ramblalle”, toteutetaan hulevesialueita (Destia Oy 2013). Viheralueiden suunnittelun arvokkuus on paitsi asukkaiden viihtyvyydessä mutta myös luonnon ja ilmaston kestävyudessa. Viheralueet toimivat tehokkaina hiilinieluina, sadevesien imeyttäjinä, ilman puhdistajina ja auringon varjostajina (EG-Trading Oy 2019).

Luonnonvarojen riittävyys ja niiden totaalinen loppuun kuluttaminen määrittää kestävän kehityksen. Koska viime aikoina on yhä enemmän pyritty ajattelemaan ympäristön kantokykyä ja luonnonvarojen riittävyyttä, niin on yhä todennäköisempää, että tämä ajattelu vain lisääntyy tulevaisuudessa. Tulevaisuudessa ostamme tuskin puoliakaan tarpeistamme uusina, vaan yhä enemmän kierrätettyinä tai uusiokäytettyinä luonnonvaroja säästäen. Voimme siis sanoa, että kestävä kehitys on ekologista tuotantoa, energiate-

hokkuutta ja taloudellisesti mietittyä, mutta myös tuotteiden loppusijoittelua ja luonnonvarojen säästävää toimintaa. Kestävä ympäristö tähtää myös tulevien sukupolvien mahdollisuuksiin. Saatamme asua yhä enemmän yhteisöllisesti, kulkea kimpakkyydeillä, kierrättää kaiken rakentamiseen vaadittavan materiaalin ja energian sekä tuottaa energiaa ja ravintoa omilla kotipihoilla. Kierrättäminen ja omavaraisuus ei keskity vain rakentamiseen vain kaikkiin elämäämme ohjaaviin valintoihin.

Kestävän rakentamisen kokonaisvaltaisena tavoitteena on luoda houkuttelevia, omaleimaisia, kestävästä elämäntapaa ja ihmisen omaa osallisuutta vahvistavia valintoja. Ihmiselle tulee tarjota mahdollisuuksia sosiaalistua ja päästä rakentamattomaan luontoon, koska näiden tekijöiden toteutumisen tiedetään tukevan ihmisen hyvinvointia. Rakentamisen ja rakentamattoman ympäristön tasapainottelulla luodaan perusedellytykset turvallisuudelle, terveelliselle ja viihtyisälle asumiselle. Kestävässä rakentamisessa huomioidaan rakentaminen ja rakennusmateriaalien valinta mahdollisimman hiilineutraalisti ja kestävästi ympäristön kantokyky huomioiden. Lisäksi huolehditaan rakennusten ja materiaalien ylläpidosta eli ennen kaikkea koko rakennuksen elinkaari kokonaisuutena.

Kestävän ympäristön luominen ja sen tavoitteiden saavuttaminen ovat läheisessä yhteydessä ympäristöä käyttävään ihmiseen. Ihmisten tekemät valinnat niin rakentaessa kuin arkielämässään vaikuttavat ympäristöömme laatuun, viihtyisyyteen ja kestävyys. Kaupunkien ja yksittäisten ihmisten täytyy tulevaisuudessa ottaa entistä enemmän huomioon ympäristön kantokyky tekemällä ympäristöviisaita päätöksiä. Päätöksiä tehdessä tulee pohtia muun muassa ilmastokestävyyttä, ympäristöriskejä, energiamuotoja, materiaali-tehokkuutta ja tulevaisuuden rakennusmateriaaleja. Riskit tulee tunnistaa ja niiden vaikutukset minimoida. Ilmastomuutosta voidaan hidastaa paitsi kasvihuonekaasujen vähentämisellä mutta myös hiilinielujen eli viheralueiden lisäämisellä. Valinnat ja päätökset voivat olla pieniä, mutta muutos ei tapahdu hetkessä. Muutos tarvitsee yksittäisten ihmisten pieniä tekoja. Luonnonsuojelu, kestävä kulutus, kierrätys ja jätteiden hallinta ovat keskeinen osa kestävästä ympäristöstä. Tampereen Kaupunki on mukana useissa kestävästä kehitystä tavoittelevissa ohjelmissa. Kaupunki suunnittelee, ylläpitää ja valvoo kestävästä ympäristöstä jo kaavoitustasolta alkaen (Tampereen Kaupunki 2018).

5. SUUNNITELMA TAMPEREEN HÄRMÄLÄN- RANTAAN

5.1 Suunnitelman lähtökohdat ja tontin käyttö

Paranneltu kurssisuunnitelmani Tampereen Härmälänrantaan rajautuu Valmetinkadun ja Rollinkadun kulmaukseen tontille 1907. Tonttisuunnitelmassa on otettu huomioon Härmälänrannan asemakaavamääräykset. Muutamista asemakaavamääräyksistä on kuitenkin hieman poikettu. Poikkeavuudet liittyvät ohjeisiin, jotka mielestäni rajoittavat suunnitelmani toteuttamista kestävästä rakentamisen näkökulmista. Isoin poikkeus on suunnitelmani tavoite sijoittaa tontille myös palveluasumista pelkkien tavallisten asuinkerrostalojen sijaan.

Tonttisuunnitelmani ideana on tarjota kestäviä asumisen ratkaisuita niin itsenäisen kuin yhteisöllisenkin asumisen piiristä eri-ikäisille ja erilaisia elämäntapoja omaaville ihmisille. Asuntosuunnittelussa on huomioitu monipuolisesti kaikenikäiset, erilaiset elämäntilanteet ja sosiaalistuminen. Kaikkia ihmisiä on yhdellä tontilla mahdoton miellyttää mutta tavoitteena on tarjota monipuolinen asumisen keskus ketään syrjimättä. Asuntojen muuntojoustavuus erilaisten ihmisten käyttöön on yhteydessä asuntojen elinkaaren kasvamiseen ja kestävästä rakentamiseen. Koska tontti tarjoaa asumista niin monelle eri ikäryhmälle, tarjoaa se myös mahdollisuuden pysyä tontilla pidemmän aikaa.

Tonttisuunnitelmani koostuu viidestä asuinkerrostalosta, joiden kerroskorkeudet polveilevat laskien etelään. Tontin korkein rakennus sijaitsee tontin pohjoispäädyssä ja on seitsemän kerrosta korkea. Tontin matalimmat rakennukset ovat nelikerroksisia. Tontin eteläpääty on auringon vuotuiheen kierto, säteily- ja lämpö määrään nähden eniten aurin-gossa, joten luonnonvalon tulosuunta matalampien rakennusmassojen yli korkeampien rakennusten asuntoihin on huomioitu.

Viiden asuinrakennuksen keskiöön muodostuu yksityinen asutopiha, joka on pääasiassa tontin asukkaiden käytössä. Piha-alueelle on sijoitettu monipuolisia yksityisen- ja julkisemman tilan alueita yhdessä oleilua ja yksin rauhoittumista varten. Yhteisölliseen ja avustettuun asumiseen kuuluu useita yhteistiloja, joita on tarjolla myös maantasokerroksessa. Katutason ravintolapalvelut, saunaosasto ja fysioterapia on liitetty luontevasti yhteensopiviksi sisäpihan toimintojen kanssa. Maantason julkiset palvelut, kuten ruoka-kauppa, ravintola ja kampaamo ovat myös muidenkin kuin tontin asukkaiden käytössä. Palveluiden tarjonta on lähtökohtaisesti suunniteltu palvelemaan tontille suunniteltujen asukaskohderyhmien tarpeiden mukaisesti tukemaan arkipäivän asioiden hoitamista ja

vähentämään ajoneuvoilla liikkumista. Lyhyet liikenneyhteydet edistävät palveluiden saatavuutta ja helppoutta, mikä kasvattaa kevyen liikenteen käyttöä. Myös mahdollisten liikuntarajoitteisten takia etäisyydet palveluihin on pidetty lyhyinä.

Sisäpihan tarkoitus tarjota suojaa ja vehreyttä keskellä vilkasta kaupunkialuetta, joten pihan istutusalueista ei ole tingitty. Kestävä rakentaminen edellyttää, että alueille jätetään tarpeeksi maa-alaa myös rakentamatta. Liikkumisesteisten, lastenrattaiden ja pyörrien liikkumismahdollisuuksista ja kulkureiteistä on huolehdittu valitsemalla tukevat hiekkapinnoitteet. Hiekkapinnoitteen valinnalla on samalla vältetty auringon paahdetta keräävät ja vettä läpäisemättömät asfalttipinnat. Liikkumisesteisistä voidaan huolehtia pihan huolellisella suunnittelulla rakentamalla kaiteita, tarpeeksi istuskelualueita sekä tuenottoa mahdollistavia maa- ja seinäpintoja. Myös heikkonäköiset huomioiden piha tulee varustaa selkeillä reiteillä, struktuureilla ja ohjata kulkemista selkeillä väreillä ja kylteillä.

5.2 Ulkoarkkitehtuuri

5.2.1 Massoittelu

Koska diplomityön jatkosuunnittelun tavoitteena oli suunnitella kestävää arkkitehtuuria, tuli suunnitellessa pohtia myös rakennuksen koon, muodon ja massoittelun mahdollisuuksia. Yksinkertaiset rakennusmassat, kuten särmiö tai kuutio, ovat energiatehokkuuden kannalta paras ratkaisu. Useiden kulmien tai nurkkien tiivistäminen lisää rakennuskustannuksia, lämpöhäviöitä ja rakentamisesta johtuvia teknisiä haasteita. Monipuolisella rakennusmassalla on kuitenkin etunsa. Nurkkien sisäänvetojen ansiosta sisätiloihin pystytään tuomaan luonnonvaloa paremmin, mikä vähentää rakennuksen lämmitysenergiankulutusta, mikä taas edistää energiatehokkuutta. Monipuolisella massoittelulla voidaan lisäksi luoda enemmän vaihtelevia sisätiloja erilaisille ihmisille, saada enemmän ikkunapinta-alaa sekä luoda suojaisia puolilämpimiä tai jopa kylmiä parvekkeita tai porashuoneita (Hedman *et al.* 2010). Suojainen, puolilämpimän tilan esimerkki löytyy suunnitelmani päärakennuksen neljännen kerroksen kulmauksesta, sisäterassilta. Sisäterassi on ulkotilaa, joka mahdollistaa ikkunapinta-alojen kasvatuksen rakennuksen kulmaan sijoitetuilla asunnoilla. Lisäksi kulma-asuntojen näkymien avaus Pyhäjärvelle päin onnistuu entistä paremmin.

Kurssisuunnitelmani kaikki viisi kerrostaloa ovat kantavilta osiltaan puurakenteisia CLT-elementtejä. Tontin päärakennus on rakennusmassaltaan korkein ja massoittelu madaltuu ilmansuuntien kannalta suotuisasti etelään päin. Etelään madaltuvat rakennusmassat pystyvät hyödyntämään luonnollista auringonsäteilyä tehokkaasti. Lisäksi rakennusmassojen luoma polveileva sisäpiha suojaa pihapuolen julkisivuja tuulelta.

Suunnittelutonttini ulkoarkkitehtuuri mukailee olemassa olevan Härmälänrannan linjaa vaihtelevilla julkisivumateriaaleilla ja kadun viereen rakentamisella. Rakennukset ovat pääärakennusta lukuun ottamatta perinteisiä yksimassaisia kerrostaloja, joiden korkeudet mukailevat viereisiä rakennuksia ja asemakaavamääräyksiä. Päärakennus polveilee ja poikkeaa ulkoarkkitehtuurillaan muusta rakennuskannasta neljännen kerroksen sisäkatoterassin ansiosta. Puolilämmin sisäänveto toimii rakennuksen arkkitehtuurisena tehokeinona ja keventää muuten yksiaineista massiivista rakennusmassaa. Talon läpi menevä aukko antaa myös auringonvalolle mahdollisuuden läpäistä yksityiseltä ja suljetulta tuntuva kortteli. Lisäksi aukon on tarkoitus tarjota näkymiä tontille ja tontilta rantaan. Massiivinen kelluva rakennusmassa rakennuksen kulmauksessa on kannateltu pilareilla.

5.3 Kestävät rakentamistapamenetelmät

Korttelin asuinrakennukset ovat asemakaavan ohjeiden mukaisesti neljästä kahdeksaan kerroksisia. Kantavat rakenteet on valittu kestävyuden, ekologisuuden, rakennusten korkeuden, paloluokan ja kantavien rakennevalintojen nojalla. Kaikki tontin rakennukset ovat kantavilta rakenteiltaan puisia CLT-elementtejä. Palonkestävien kerrostalojen rakentaminen puusta betonin sijaan on mullistanut rakennusalan tulevaisuuden. Puurakentaminen on tulevaisuuden ja ekologisuuden kannalta paras rakennusmateriaali. Puurakentamista kuitenkin rajoittaa vielä se, että palonsuojauksen takia kerrostalojen on oltava alle 28 metrisiä. Suunnitelmani puukerrostalot ovat P2 paloluokkaa ja maksimissaan 22 metriä korkeita. Kerrostalojen korkeuden nojalla P3 paloluokan vaatimat ehdot eivät täyty, kun taas P1 paloluokka tarkoittaisi, että kantavat materiaalit olisivat täysin palamattomia, mikä tekee P1-luokituksen puurakentamisessa vielä täysin mahdottomaksi.

Puukerrostalojen mahdollisia rakenneratkaisuita on rankarakenteet, pilari-palkkirakenteet ja massiivipuurakenteet. Rankarakenteet ovat mahdollisia noin nelikerroksisiin kerrostaloihin asti, josta korkeammat suositellaan rakennettavan massiivipuurakenteisina, kuten CLT- tai LVL-elementeistä. Lyhenne CLT tulee sanoista cross laminated timber ja LVL sanoista laminated veneer lumber eli viilupuu. Massiivipuurakenteisiin on myös sitoutunut enemmän hiiltä kuin rankarakenteisiin, joten massiivipuurakentaminen on puurakentamisen muodoista ekologisin vaihtoehto. CLT-levyt koostuvat noin kolmen tai viiden päällekkäin ristiin liimatusta massiivipuurakenteesta. Kun lautakerroksen liimataan ristiin, muodostuu hyvin paloa kestäviä, lujia, jäykkiä ja keveitä rakenteita. CLT-levyjen materiaalina käytetään yleensä kuusta tai mäntyä. Viilupuu on rakennustuote, joka valmistetaan CLT-levyn tapaan viiluja yhteen liimaamalla. Viilupuun raaka-aineena käytetään yleensä kuusta. (Puuinfo Oy).

Kaikki suunnitelmani viisi kerrostaloa on toteutettu kantavilla CLT-rakenteilla. Kantavat seinälinjat sijaitsevat maksimissaan kahdeksan metrin välein, jotta välipohja on mahdollista kannatella. Kaikkia kerrostaloja kannattelee 120mm paksu CLT runko. Tällä rungon paksuudella päästään 90 palonkestominuuttiin, jolloin rungon kantavuus on R90. Koska runko on 120 mm paksu eikä 100 mm, voidaan puupintoja jättää kantavissa ja osastovissa rakenteissa jopa 80% näkyviin (Puuinfo Oy 2019).

5.3.1 Julkisivut ja katot

Rakennusten julkisivusuunnittelussa on otettu huomioon rakennusten kantavien seinien materiaali, julkisivupintojen materiaalien ekologisuus ja kestävyys sekä Härmälänrannan kerrostaloalueen luonne sekä asemakaavan suosittamat julkisivumateriaalit. Rakennusten julkisivut olen halunnut pitää Härmälänrannan luonteen mukaisesti toisistaan poikkeavina. Kaikki alueen julkisivut poikkeavat toisistaan värillä, pintamateriaalilla, struktuurilla tai ikkuna-aukotuksilla.

Julkisivuissa tiili on ekologinen ja vähäpäästöinen valinta. Tiili on kivirakenne, joten se varaa auringon lämpöenergiaa massaansa ja vähentää näin rakennuksen sisäistä lämmitystarvetta mikä kasvattaa rakennuksen energiatehokkuutta. Tiilijulkisivu on myös erittäin hyvin aikaa kestävä, koska se ei sitouta itseensä päästöjä ja huokoisen materiaalin ansiosta se pääsee tuulettumaan ja kuivumaan hyvin (Kestävä kivitalo). Betoni on julkisivurakenteena kivirakenteensa ansiosta myös hyvin lämpöä varaava materiaali. Betonin julkisivupinnoitusvaihtoehdoista tunnetuin on rappaus. Kun rappaus tehdään oikein se suojaa alustansa ilmaton vaihteluilta ja mekaaniselta rasitukselta. Rappauksen sanotaankin olevan rakennuksen uhrautuva pintakerros. Rappaus kestää vuosikymmeniä, jos sitä huolletaan asianmukaisesti. Suunnitelmassani en kuitenkaan valinnut tiiltä tai rappausa julkisivumateriaaleiksi, koska paksut kivirakenteet lisäisivät julkisivun paksuutta ja puulla on itsessään hyvät lämpöominaisuudet, joten näistä ei olisi tullut lisähyötyä. Lisäksi kivirakenteet ovat painavia.

Kaikki suunnittelutontin rakennuksien julkisivupinnat on verhottu erillisellä puuverhouksella, joten CLT-elementtejä ei ole jätetty näkyviin. Tontin julkisivuväreillä on leikitetty rohkeasti olemassa olevan Härmälänrannan julkisivuilmeen mukaisesti. Lisäksi lautoituksen leveyttä, suuntaa, rytmiä ja yksityiskohtia on yhdistelty erilaisiksi kokonaisuuksiksi. Jokainen rakennus luo oman visuaalisen ilmeensä. Puu ja leikittelevät värit ovat myös asemakaavaohjeiden mukaiset. Kantavat CLT-elementit mahdollistaisivat hyvin myös keveät ja tuulettuvat julkisivumateriaalit, kuten pellit, laminaatit ja komposiittilevyt. Kuitenkin oma toiveeni puukorttelista pudotti keveät julkisivumateriaalit pois suunnitelmistani.

Puu tekee julkisivusta elävän. Puu on uusiutuva luonnonvara, joten se tukee rakennuksen ekologisuustavoitteita. Puu ei päästä luontoon haitallisia aineita, joten se ei vahingoita luontoa. Puu toimii päinvastoin ekologisena hiilinieluna. Puun julkisivumahdollisuuksia on jättää CLT-elementti näkyviin tai verhoilla CLT puulaudoituksella erilaisin tehostein. Laudoitustapoja ovat loma-, pontti- ja limilaudoitus. Lomalaudoitus on perinteisin. Laudoitustyypeissä ulkonäköön voidaan vaikuttaa laudan leveydellä ja lautojen väliin jäävän raon avulla (Puuinfo Oy). Puujulkisivun kestävydestä on huolehdittu huolellisella julkisivurakenteella. Hyvä ulkolaudoitusmateriaali on kuusi, koska se imee itseensä vähemmän kosteutta kuin esimerkiksi mänty. Laudan paksuus olisi suositeltavaa olla vähintään 25 mm mutta mielellään 28 mm (Rakentaja 2015). Laudoitusmateriaalin lisäksi on tärkeä huolehtia laudoituksen kulmadetaljeista, pintakäsittelystä ja säännöllisestä ylläpidosta.

Koska suunnittelutontin rakennukset ovat puukerrostaloja, on paloturvallisuustekijät vaikuttaneet myös julkisivujen suunnitteluun. Yhtenä tärkeänä tekijänä on ollut tarkistaa, että rakennusten väliset etäisyydet ovat yli kahdeksan metriä, jolloin ulkoseiniä ei ole tarvinnut osastoida. Kuitenkin puukerrostalojen suunnitteluohjeiden mukaisesti maantasokerroksen julkisivumateriaali tulee olla palamatonta tai lähes palamatonta materiaalia (luokka B-s2, d0). Koska halusin pitää kerrostalojen julkisivuilmeen mahdollisimman puuisena, maantasokerroksissa on käytetty palosuojattua puuta. Ylempien kerroksien julkisivupinnoilla ei samanlaisia palonsuojausvaatimuksia. Jokainen asuinkerros tulee kuitenkin erottaa julkisivupinnoilla toisistaan palokatkoin. Ylin kerros tulee erottaa vesikattosta paloräystäin, jotta mahdollinen palo ei leviä myöskään katolle (Puuinfo Oy 2019). Paloturvallisuus ja osastointitekijät ovat rakentamisessa yksi suurimmista kustannuksien kasvattajista, joten ne halutaan yleensä minimoida.

CLT-kantavana materiaalina mahdollistaa julkisivuissa myös isot ikkunapinnat, joita olenkin hyödyntänyt varsinkin porras- ja käytävätilojen suunnittelussa. Lisäksi parvekelasien ja asuinrakennuksien lasipinnoilla on rakennuskohtaisesti tehty erilaisia ratkaisuita. Ikkunoita on vaihtelevasti suunniteltu lähtevän lattiarajasta sekä huomioitu ikkunan alle mahdollinen 600-800 mm kalustevara.

Rakennusten viidentenä julkisivupintana toimii rakennusten kattopinnat, jotka on koko tontilla toteutettu viherkatoin. Asuntokerroksien viherkatot on otettu asukkaiden ulkokäyttöön mutta ylimmät vesikatot toimivat vain kasvu- ja imeytyspintoina. Sademäärien on oletettu kasvavan ilmastomuutoksen seurauksena, joten hulevesien ja tulvien käsittelyyn on tulevaisuudessa kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulle alueelle kertyviä sade- ja sulamisvesiä. Kaupungeissa hulevesien luonnollisen imeyttämisen ongelmana on vettä läpäisemättömät pinnat, kuten katot, asfaltit ja

kivipäällysteet. Jokaiseen tilanteeseen oikein valitut pinnoitteet vaikuttavat veden kierto- kulkuun ja ihmisten viihtyisyyteen. Asuntokerroksien viherkatoilla on mahdollista toteuttaa omavaraista pienviljelyä, viettää vapaa-aikaa, tavata naapureita, istua puolilämpimässä katetussa tilassa tai vilvoitella saunan jälkeen. Kattojen monipuolinen käyttö ja yksityisen ja julkisen tilan jako on otettu suunnitelmassani huomioon.

Viherkatto on elävällä kasvillisuudella peitetty kattorakenne, jonka hyödyt ovat moninaiset normaaleihin kattorakenteisiin verrattuna. Viherkatot imevät tehokkaasti itseensä sadevettä, mikä vähentää rankkasateiden aiheuttamia tulvia katutasossa. Viherkatto puhdistaa ilmaa, vähentää katutason pölyisyyttä, vaimentaa kaupungin ääniä ja lisää viihtyisyyttä ja piha-alueiden määrää. Lisäksi viherkatot parantavat rakennuksen lämmöneristävyyttä, mikä vähentää lämmitysenergian tarvetta. Kattokasvillisuus toimii myös tehokkaana hiilinieluna. Viherkatto on normaalia paksumpi rakenne, joten viherkattojen paksaus täytyy ottaa sisätilojen korkeuksissa huomioon. Viherkattorakenne koostuu kolmesta kerroksesta: kasvualustasta, salaojakerroksesta ja vedeneristyskerroksesta. Viherkattojen toimivuuden kannalta on tärkeä huolehtia rakentamisaikaisista yksityiskohdista, kuten kattokaltevuuksista, vedenpoistoista sekä palokatkoista. Tonttisuunnitelmassani on käytetty sisäpuolista vedenpoistoa. Huolellisella suunnittelulla viherkatto on kokonaisuutena erittäin toimiva ja kestävä kattorakenne, koska se suojaa kattorakenteita tehokkaasti parantaen katon käyttöikää (EG-Trading Oy 2019).

Viherkattopinnat ovat yksi keino lisätä veden imeyttämismahdollisuuksia. (Hedman, Helmaa 2010). Katon kaltevuudella on iso merkitys viherkaton toimivuuteen mutta parhaiten viherkatot toimivat loivilla kattopinnoilla. Viherkatot toimivat myös sadevesistä laskeutuvien epäpuhtauksien imeyttäjinä, koska viherkatoista ei pellin tapaan liukene malleja, mikä parantaa lisäksi hulevesien ja ilman laatua sekä happipitoisuutta. Viherkattojen kasvillisuuksia valitessa tulee miettiä muun muassa ilmaston olosuhteet, valo-, varjo-, lämpö- ja kosteustekijät, lumien määrä ja katolle aiheutuvat kuormat (Icopal 2010).

5.4 Päärakennus: huoneistot, yhteistilat ja asukkaat

Tontin isoin rakennus, niin kutsumani päärakennus, on keskittynyt yhteisöasumiseen ja sen vaatimien palveluiden tarjoamiseen. Yhteisöllinen asuminen päärakennuksessa voi olla luonteeltaan avustettua tai avustamatonta. Rakennuksen toisen ja kolmannen kerroksen asunnot on suunniteltu pääosin apua tarvitsevien ja ikääntyneiden asukkaiden käyttöön. Apua tarvitsevia ihmisiä ei syrjitä iän eikä sukupuolen perusteella. Huoneistokoot vaihtelevat yksion ja kaksion välillä. Suomalainen on luonteeltaan halukas asumaan ja selviämään yksin omassa rauhassa iästä riippumatta. Tämän ajatuksen perusteella

jokainen apuakin tarvitseva asukas on oikeutettu omaan asuntoon eikä huoneneeliöitä tarvitse jakaa kämppiksen kanssa. Ajatuksena on asettaa ikä- ja käyttäjäryhmät tasaveroisiksi välttämällä sanaa hoitolaitos. Ideana on tarjota kaikille asukkaille samat asumismukavuudet, mahdollista tukea ja turvaa omasta rauhasta tinkimättä. Koska erityisesti avustetun asumisen asukkaat viettävät omassa asunnossaan paljon aikaa, on asunnon oltava laadukas ja yksityisyyttä sekä turvallisuutta tarjoava tila. Jokaisen asukkaan vaatimat palvelut räätälöidään yksilöllisesti oman avun tarpeen mukaan niin, että niiden laatua ja määrää voidaan muokata aina tarvittaessa.

Päärakennuksen yhteisöasumisen asuntojen lisäksi ylempien kerrosten asunnot on suunnattu kaikille opiskelijoista työikäisiin ja sinkuista pariskuntiin. Päärakennuksen asunnot ovat pääosin yksityistä rauhaa tarjoavia yksiöitä ja kaksioita oman turvallisuuden tunteen ja rauhan saavuttamiseksi. Rakennuksessa on lisäksi pari nurkkahuoneistoksi suunniteltua kolmiota pariskunnille tai pienille perheille.

5.4.1 Avustettu asuminen ja yhteistilat

Tontin avustetun ja yhteisöllisen asumisen asunnot ja palvelut sijaitsevat päärakennuksen kahdessa alimmassa asuinkerroksessa. Jokaisessa avustettuun asumiseen tarkoitettussa huoneistossa on mahdollisuudet aamu- ja iltapalan valmistamiseen omassa pienkeittiössä. Liesi, uuni ja tilavampi jääkaappi löytyvät kuitenkin vain tukikerrosten kulmauksessa sijaitsevasta keittiöstä. Huoneiston keittiö on varustettu pyörätuolilla saavutettavin alakaapein. Rakennuksen palo-ovissa on käytetty nostokynnyksiä liikkumiseasteisten liikkumista helpottamiseksi ja normaaleissa ovissa on vältetty kynnysratkaisuita. Jokaisessa huoneistossa on myös suihkut, tukikahvat ja mahdollisuus suihkuistumelle. WC-tilat on varustettu tukikahvoin. Kylpyhuoneen oven avausta helpottamiseksi moni ulospäin avautuva ovi on korvattu seinän sisäisellä liukuovella. Asukas voi pyytää avustajan myös omaan huoneistoonsa niin suihkussa käyntiä kuin esimerkiksi lääkkeen ottoa varten. Jokaisen asukkaan avuntarve on yksilöllinen ja joidenkin voi olla vaikea pyytää apua julkisesti, joten oma asunto on tämän mahdollisuuden tarjoava paikka. Jokainen asunto on varustettu myös parvekkeella, joka mahdollistaa pienen ulkoilun asunnon sisällä mutta toimii myös palon sattuessa asunnon toisena varapoistumistienä.

Yhteisöllisen asumisen yhteistilat, keittiö, ruokailutila sekä oleskeluhuoneet on sijoitettu rakennuksen kulmaukseen, mikä on keino jakaa kerros kahteen hiljaisempaan asuinsiipeen. Kulkeminen siivestä siipeen esimerkiksi tapaamaan naapuriaan on kuitenkin mahdollista yhteistilojen läpi. Yhteistiloissa on tilaa niin yhteiskokkailuun, kuin yksityiseen ja yhteisölliseen vapaa-ajanviettoon ja keskusteluun. Henkilökunnan apua on avustusta tarvitseville asukkaille saatavilla koko vuorokauden ympäri.

Kerrostalon koko asujakunnan käytössä on yhteistiloja, joiden käytössä on mietitty pienryhmytymisen mahdollisuus, muuntojoustavuus sekä ulkotilojen moninaisuus. Tulevaisuuden käsitys on se, että vanhukset ovat entistä pirteämpiä ja aktiivisempia, joten aktiviteettien ja toimitilojen olemassa oloon ja muokkautumiseen on varauduttu. Rakennuksen viidennen kerroksen kulmauksessa sijaitsee kahden kerroksen korkuinen yhteiseen käyttöön varattu puoliavoin ja säätilalta suojattu sisäterassi. Vastaavanlaisia yksityisen ja julkisen tilan tarjoamia ulkotiloja löytyy päärakennuksen kuudennesta ja seitsemännestä kerroksesta sekä tontin muiden rakennusten vastaavilta viherkattoterasseilta.

Rakennuksen ideana on yhdistää yhteisöasumista yksilölliseen asumiseen. Ikä- ja käyttäjäryhmien sekoittaminen mahdollistaa sosiaalistumisen lisäksi tapaukset, joissa asukas aloittaa asumisen itsenäisesti mutta vanhetessa, avun tarpeen lisääntyessä ja elämäntilanteen muuttuessa sama asukas päätyy muuttamaan kerrostalon alempaan kerrokseen. Alemmissa kerroksissa asukkaalla on mahdollista saada henkilökunnan tukea vuorokauden ympäri. Parhaimmassa tilanteessa huoneiston sisustus pysyy täysin samana, koska rakennuksen asukkaat on asetettu huoneistojen varustusta suunnitellussa tasavertoisiksi. Vain ulkoiset, avun saannin mahdollistavat tekijät muuttuvat. Erityisesti iäkkäille ihmisille muuttaminen on vaikeaa ja kodin pysyvyys tärkeää, joten samalla tontilla asuminen on tehty muuttamisesta huolimatta mahdolliseksi. Lisäksi asuntojen tasa-arvaisuus ja ikäryhmien sekoittaminen parantavat iäkkäiden mielenterveyttä, virikkeellisyttä ja jaksamista.

5.4.2 Asujaesimerkinä Jari 80v

Jari on 80-vuotias mies, joka monen osatekijän summana sijoitettiin päärakennuksen avustettuun yksioon heti rakennuksen valmistuttua. Jari liikkuu pyörätuolilla ja tarvitsee hieman apua arkisissa toiminnoissaan, kuten suihkussa käymisessä ja lääkkeiden ottamisen säännöllisessä muistamisessa. Jari saa henkilökunnan apua omaan huoneistonsa sovittuina aikoina vuorokaudesta mutta Jarin ranteeseen kiinnitetyn älyrannekkeen avulla hän voi pyytää henkilökunnan apua milloin tahansa vuorokauden ympäri. Älyranneke paitsi auttaa ja muistuttaa lääkkeiden säännöllisestä ottamisesta mutta myös huolehtii Jarin pysymisestä tontin sisäpuolella. Tontilla poistuakseen Jari tarvitsee henkilökunnan henkilön tai omaisen mukaansa, jotta osaa takaisin kotiinsa heikkenevän muistinsa takia. Jari on henkilökunnan valvonnasta huolimatta viihtynyt Härmälänrannan tontilla, koska tontin sisälle on sijoitettu niin monipuolisia ulko- ja sisätoimintojen mahdollistavia tiloja säästä huolimatta. Jari myös nauttii, että kulkeminen pyörätuolilla on tehty niin mukavaksi ja pinnat ja kynnykset on huomioitu hankalasti liikkuvien näkökulmista oivallisesti. Lisäksi virkeiden nuorten ja naapureiden tapaaminen piristää muuten

avustettua ja yksinäistä arkea. Vaikka Jari ei kovin usein pääse aktiivisiin tapahtumiin osallistumaan, hän menee usein paikalle tavatakseen ihmisiä, koska kokee mielensä virkistyvän, mikä auttaa jaksamisessa ja aikakin kuluu mukavammin. Lämpimät ruokailut Jari nauttii alakerran ravintolassa mutta aamu- ja iltapalaleivät hän osaa valmistaa huoneistossaan. Kaupassakin käyminen onnistuu, koska tontille on sijoitettu pieni ruoka-kauppa.

5.4.3 Itsenäinen asuminen ja kohtaaminen

Päärakennuksen itsenäiseen asumiseen suunnitellut huoneistot löytyvät neljännessä kerroksesta ylöspäin. Itsenäiseen asumiseen tarkoitetut asunnot on varustettu kunnon keittiöllä ja kylpyhuoneet pyykinpesukonevarauksilla. Avustetun- ja itsenäisen asumisen samankaltaisuus näkyy huoneistojen koon ja suunnittelun tasavertaisuudessa. Kaikille asukkaille tarjotaan yhteiseen käyttöön tarkoitettuja ulko-, parveke- ja sisätiloja niin yksityiseen kuin julkiseenkin ajanviettoon. Sosiaalistuminen ja asukkaiden kohtaaminen järjestyy yhteistilojen ja sisäpihan välityksellä.

5.4.4 Asujaesimerkkinä Elli 67v

Elli on 67-vuotias nainen, joka asuu päärakennuksen viidennen kerroksen yksiössä itsenäisesti. Ellin tyttö Jenna perheineen muutti alkuvuodesta tontin eteläpäätyyn valmistuneeseen E-taloon, joten perheen yhteispäätöksellä aloitettiin myös Ellin muuttoa harkita. Asuntoa etsiskellessä tärkeinä päätöstä ohjaavina tekijöinä oli, että Elli ei halua muuttaa vanhustentaloon vaan säilyttää aktiivisen vanhuutensa menettämättä aikaa Jennan perheen kanssa. Valinta oli selkeä, kun tontin päärakennuksesta oli vapautumassa itsenäisen asumisen piiristä oleva yksiö. Elli nauttii, kun saa nähdä lapsen lapsiaan useasti ja viettää heidän kanssaan aikaa. Elli huolehtii välillä Jennan ja hänen miehensä lapsista. Elli nauttii eläkepäivistään Härmälänrannassa, koska saa kerrostaloasumisesta huolimatta harrastaa pienviljelyä talon kattopuutarhassa ja istua saunan jälkeen terassilla vilvoittelemassa ystäviensä kanssa. Hänestä on hienoa, että sosiaalistuminen on mahdollista yksin asumisesta huolimatta. Elli nauttii aktiivisesta vanhuudestaan eikä ajattele enää ikäänsä numerona. Elli osaa käyttää talon vuokrausjärjestelmää viljelylaatikoita varataksaan ja nauttii, kun voi käydä Härmälänrannassa kesällä uimassa. Välillä Elli hemmottelee itseään alakerran ravintolassa valmiiksi tehdyllä lounaalla, vaikka pitääkin itse ruuanlaitosta. Jennaa lohduttaa myös ajatus, että Ellin kunnon heiketessä Elli voi muuttaa rakennuksen sisällä talon alempiin kerroksiin menettämättä Jennan perheen läsnä-

oloa tai asumisen vaatimaa tukea ja apua. Jennan mies nauttii, kun hän voi ammattiosaamisensa ansiosta ohjata anoppiansa pihan kuntolaitteilla. Elli osallistuu myös aktiivisesti talon järjestämiin piha-aktiviteetteihin.

5.5 Asuinrakennukset B, C, D ja E

Toinen tarkemmin suunnittelemani rakennus sijaitsee tontin länsireunalla. Rakennus B on korkeimmiltaan kuusikerroksinen asuinkerrostalo, jonka katolla sijaitsee viherterassi. Rakennus painottuu yhteisöllisen asumisen piirissä oleviin yksiöihin ja sen vaatimiin yhteistiloihin. Lisäksi rakennus tarjoaa itsenäistä asumista kaksioissa. Yhteisöllinen asuminen on tässäkin rakennuksessa toteutettu pienillä asunnoilla, koska pienten asuntojen asukkailla yhteistilojen käyttö on luontevinta, tehokkainta ja kannattavinta. Isojen asuntojen ja isojen perheiden yhteisöllinen asuminen vaatii enemmän resursseja, tiloja, järjestelmällisyyttä ja huolenpitoa. Lisäksi pienten asuntokokojen markkinasuosio on viime vuosina entistä enemmän kasvanut. Isoja huoneistoja jaetaan kaupungeissa yhä enemmän pienemmiksi huoneistoiksi, jotta kerrostaloihin ei syntyisi paljon tyhjien huoneistojen tiloja.

Yhteisöllisen asumisen huoneistot, kuten keittiö ja kylpyhuone on varustettu minimivärustuksella, koska pääasiallinen tila ruuanlaittoon ja oleskeluun löytyy yhteistiloista. Kestävien rakentamisen periaatteiden mukaisesti on hyvä miettiä suunnittelua myös ajassa useampi vuosi eteenpäin. Tulevaisuudessa etätyöskentelyn määrä on oletetusti kasvamassa, joten kerrostalo on varustettu myös pienellä yhteistyöskentelytilalla. Tulevaisuudessa työtilojen tarpeen lisääntyessä voidaan jokin B-rakennuksen huoneistoista muuttaa toiseksi työtilaksi. Etätyöskentely vähentää lisäksi päästöjä, koska konkreettiset työmatkat vähenevät.

Kaikkien yhteistilojen: keittiö-, pyykki-, ja työtilavuorojen käyttö tapahtuu varauskalenterin kautta. Huolellisesti suunnitellun ja yhteisesti ylläpidettyjen yhteistilojen käyttö ja vuorottelu palvelee kaikkia parhaiten kuin epämääräinen järjestys. Muuttaessaan yhteisöllisen asumisen piiriin, asukas sitoutuu noudattamaan ja huolehtimaan yhteistilojen yleisestä kunnosta ja siisteydestä. Pyykki- ja pysäköintitilat sekä irtaimistovarastot on toteutettu joka tontin rakennuksissa maanalaisiksi kerroksiksi. Kellarikerros toimii samalla väestönsuojana. Kellareihin on myös sijoitettu rakennusten IV-konehuoneet.

Rakennukset C, D ja E on suunniteltu karkeammin ja suunnitelmassa esitetään vain näiden rakennusten maantasokerros, liittyminen ympäristöön, huoneistojakaumat, käyttäjäryhmät sekä julkisivut. Rakennus C tulisi olemaan asumisen luonteelta ja -toiminnoilta

samankaltainen kuin rakennus B. Rakennuksen asukkaat olisivat sekoittunutta yhteisöllistä ja itsenäistä asumista ilman täysapua niin kuin talossa A. Yhteiskeittiö ja oleskelutilat on mitoitettu asukasmäärän mukaan. Asumiseen varatut huoneistokoot vaihtelevat yksöstä kolmioon.

Rakennukset D ja E on sijoitettu aivan tontin eteläpäätyyn ja ovat massaltaan tontin matalimmat rakennukset. Rakennukset on suunniteltu täysin itsenäisen asumisen käyttöön ja asuntokoot palvelevat sekoittuneesti niin yksinasuvia, pariskuntia kuin perheitäkin. Pihatoiminnot, kuten lasten leikkipiha, on rakennusten kohderyhmä huomioiden sijoitettu tontin eteläpäätyyn näiden rakennusten läheisyyteen. Lisäksi tontin ulkopuoliset ulkoilualueet sijaitsevat lähellä tontin eteläpäätyä, joten tontin eteläpääty tarjoaa luonnollisen jatkumon muille ulkoilualueille. Turvallista ja ikäryhmiltään sekoittunutta tonttia tukee pihatoimintojen selkeät jaottelut.

5.5.1 Asujaesimerkkinä Anna 22v

Anna on 22-vuotias terveydenhoitoalan opiskelija. Anna opiskelee keskustassa Tampereen Ammattikorkeakoulussa, joten keskustan läheisyys ja palvelut sekä edukas asuminen ovat Annan asumistoiveina. Anna ehti kolmantena opiskeluvuotenaan perehtymään enemmän Tampereen vuokra-asuntojen tarjontaan ja löysi Härmälänrannasta asuntoja, jotka tarjoavat yhteisöllistä asumista. Anna innostui asumismuodon tarjoamista eduista ja vuokrasi itselleen pienen yksion tonttisuunnitelmani B-rakennuksen kolmannesta kerroksesta. Anna perustelee valintaansa keskustapalveluiden hyvänä saavutettavuutena ja, että yhteisöllinen asuminen on hieman edullisempaa kuin oman keittiön, pesukoneen ja saunan omistaminen. Yhteistilojen ylläpito toimii varausjärjestelmän ja yhteisten käytösääntöjen noudattamisten avulla Annan mielestä hyvin. Lisäksi kierrätys on Annalle erittäin tärkeää, joten hän nauttii, koska Härmälässä kierrätys ja lajittelu on tehty helpoksi elämäntavaksi. Koska kaikilla on tapana tukea kierrätystä parhaan mukaan, on luontevampaa kierrättää kuin jättää yksin kierrättämättä. Erityisesti Anna nauttii etätyöskentelytiloista, joihin hänen on helppo siirtyä omasta asunnostaan opiskelemaan, koska oman asunnon askareet eivät ole aivan vieressä häiritsemässä. Kolmannen opiskeluvuotensa jälkeen Anna alkoi etsiä alansa työpaikkoja opiskelunsa ja vuokransa maksamisen tueksi ja kysyi töitä tontin päärakennuksen avustusta vaativien asukkaiden hoidosta. Anna on tehnyt avustavia terveydenhoitajan ja kotihoidon tuen töitä kotitontillaan ja haaveilee tontilla täysipäiväisesti työskentelystä opintojensa päätyttyä. Annasta on ollut hienoa tutustua tontin asukkaisiin ja tuttu asiakassuhde asukkaiden sekä ystävyys suhde naapureiden kanssa saa hänet pysymään tontilla pitkään.

5.5.2 Asujaesimerkkinä Janna 40v perheineen

Janna on 40-vuotias kahden lapsen perheen äiti ja vaimo. Janna osti perheineen kolmion suunnittelutonttini E-rakennuksesta, jossa on tilaa niin lapsille kuin aikuisillekin. Perhe asuu itsenäisesti mutta käyttää tontin julkisia sauna- ja pesutiloja kerran viikkoon ja lainaavat yhtä tontin kellarissa sijaitsevista yhteiskäyttöautoista tarpeen mukaan. Autoa perhe ei omista, koska perhe on kokenut julkiset liikenneyhteydet toimivaksi ja rahaa säästäväksi valinnaksi. Kauppaan, puistoon, päiväkotiin ja kouluun perhe pääsee kävelen. Jannan mies Jyri 43v on ammatiltaan personal trainer ja matkustaa raitiovaunulla keskustaan kuntosaliohjaajaksi päivittäin. Janna tekee kirjanpitäjän etätöitä kotona ja nauttii, että työskentelytiloja on kodin lisäksi saatavilla ympäri tonttia. Erityisesti, koska esikoinen kotiutuu koulusta usein kesken Jannan työpäivän. Jannan äiti Elli asuu tontin toisella puolella ja ottaa välillä Jannan ja Jyrin lapset hoitoon viettämään yhteistä aikaa.

5.6 Sisätilojen suunnittelu

Jokainen maailmassa asuva ihminen on luonteeltaan, ominaisuuksiltaan ja vaatimuksiltaan erilainen yksilö, joten on luonnollista, että jokaisella on myös erilaiset asumisen tarpeet ja toiveet. Aikaa kestävän ja tulevaisuuteen tähtäävän suunnittelun kannalta on tärkeää, että suunnittelemme erilaisia asuntoja erilaisille ihmisille. On otettava huomioon muun muassa erilaiset asumismuodot, ikä, sukupuoli, elämäntilanne ja mieleinen asuinympäristö. Muuntojoustava suunnittelu heijastuu suunnitelmassani erikokoisten ja eri tavalla sisutetuin huoneratkaisuina, joita sijaitsee koko tontin alueella paljon. Suunnitelmassani on sekoittuvan asuntokannan tavoitteiden mukaisesti pyritty ottamaan huomioon kaikenikäiset yksinasuvat, pariskunnat ja perheet.

Pohjaratkaisua pohtiessa kestävä rakennussuunnittelu korostaa toimivuutta, mukautuvuutta ja turhan lämpimän tilan välttämistä. Sisätilojen hukkaneliöt voidaan minimoida, jos käytössä on riittävästi aikaa ja rahaa minimoida kalliit märkätilaneliöt sekä turhat käytävää muodostavat tilat (Hedman *et al.* 2010). Tonttisuunnitelmassani olen pyrkinyt minimoimaan pienkerrostalojen käytävätilat, ja päärakennuksessa käyttämään rakennuksen kulman kulkuyhteyden oleskelualueina. Lisäksi märkätila-alueet ovat esteettömyysmääräysten mukaisesti isohkot mutta niiden käyttöala on maksimoitu.

Rakennuksen sisätiloihin tuleva luonnollinen auringonvalo ja sen mahdollistama luonnollinen lämpö voidaan käyttää parhaiten hyödyksi, jos asunnon auringonlämmön tarpeen laatu ja määrä mietitään tilakohtaisesti. Keittiö-, ruokailu-, ja oleskelutilat vaativat toiminnoiltaan eniten lämpöä, joten ne kannattaa sijoittaa rakennuksen eteläreunalle,

missä auringon lämpösäteilyn määrä on vuoden aikana suurimmillaan. Pohjoisen pimeällä ja kylmälle reunalle kannattaa taas sijoittaa lämpöä vähemmän vaativat tilat, kuten märkätilat. Märkätilat, joilla ei ole myöskään rakennusmääräysten mukaisia ulkoikkunavaatimuksia, on myös helppo sijoittaa rakennuksen keskiöön. Huoneiden sijoittelut auringon kiertosuuntaan ja maisemiin nähden on otettu suunnitelmassa huomioon.

Sisälle tulevalla auringon valolla on myös suuri merkitys asumisviihtyvyyteen ja energiankulutukseen. Jos riittävästä luonnonvalon pääsystä huonetiloihin on huolehdittu, tulee keinotekoisesta valaistuksen energiankäytöstä rakennuksen kesäkäytössä lähes tarpeetonta. Kesällä sisälle tulee melko hyvin valoa koko vuorokauden ympäri, mutta erityisesti syys- ja talvikuukausina ihmiset kärsivät masennuksesta ja valon puutteesta. Tämä on yhteydessä ihmisen vanhenemiseen ja mielenterveyteen. Jos talvella pienetkin valonhetket saadaan tuotua sisälle luonnollisesti ilman keinovaloa, ihmisten henkinen kestävyys ja mielenterveys kasvavat. Pimeinä kuukausina hyvin harva meistä ehtii arkikiireiden keskellä valoisan aikaan ulos, joten oiva keino on tuoda valo vähäisinä hetkinä sisälle.

Ikkunoita kannattaa kuitenkin viihtyvyyden ja luonnollisen huoneiston jäähdytyksen kannalta sijoittaa usealle julkisivulle. Tuuletusikkunoiden ja parvekkeiden tehokas sijoittelu ja hyvä suunnittelu vähentävät keinotekoisien jäähdytyksen ja lämmityksen tarvetta sekä samalla rakennuksen kokonaisenergiankulutusta (Hedman *et al.* 2010). Lattialämmitystä käytettäessä energian käytöstä saatava hyöty voidaan maksimoida valitsemalla lattiaan lämpöä varaava materiaali, kuten kylpyhuoneissa paljon käytetty betonilaatta.

Sisäpinnoissa 120mm paksun CLT-rungon ansiosta on ollut mahdollista jättää CLT enemmän näkyviin kuin ohuemmissa rungoissa, koska 120 mm rakenteen kantavuus, eristävyys ja tiiveys eli palonkestävyys kokonaisuudessaan on pidempi (Puuinfo Oy 2019). Puu on luonnollinen keino tuoda ihminen lähelle luontoa, rauhoittaa. Lisäksi puun miellyttävä tuoksu ja ominaisuudet toimia ääntä eristävinä pintoina on upea ratkaisu jättää se näkyviin erityisesti asunnoissa. CLT lisäksi sisämateriaaleina on huomioitu niiden käyttöerot julkisissa tai yksityisissä tiloissa, pintojen heijastuvuudet, kulutusluokitukset ja vaimennusvaatimukset

5.6.1 Paloturvallisuus ja ääneneristävyys

Kerrostalojen paloturvallisuusohjeiden mukaisesti rakennus jaetaan useaan eri palosastoon käyttötavan-, kerrostason- tai pinta-alojen perusteella. Jokainen kerrostalon huoneisto osastoidaan omaksi osastoksi, jolloin huoneistojen väliset seinät ja käytävä

tilojen vastaiset seinät on osastoitu. Lisäksi välipohjat on osastoitu pystysuuntaisen palonleviämisen estämiseksi. Porrashuoneet ja käytävät muodostavat toisen selkeän käyttötapaosastoinnin kokonaisuuden. Näin asunnoista syttyvä palo ei leviä porraskäytävään eikä päinvastoin. Porrashuoneiden poistumisen lisäksi jokaisesta asunnosta on tarjottava toinen hätäpoistumismahdollisuus, esimerkiksi parvekkeen kautta. Etäisyydet porrashuoneisiin on mitoitettu paloturvallisuusmääräysten mukaisesti. Puukerrostaloissa jokainen osasto varustetaan vielä sprinklaus-laitteistolla, joka toimii yhdessä palon leviämisen ehkäisy- sekä sammutustekijänä (Puuinfo Oy 2019).

Puukerrostalon seinien ja välipohjien paloturvallisuus näkyy tarkemmin niiden rakenteissa. Jokainen kantava rakenne on palosuojattu kantavan runko-osan ulko- ja sisäpuolelta esimerkiksi palonsuojauskipsilevyillä tai välipohjissa ohuilla kipsivaluilla. Palonsuojakipsilevyjen ansiosta rakenne kestää vaatimusten mukaisesti vähintään 60 palominuuttia ja täyttää kantavuusvaatimuksen R60 (Puuinfo Oy 2019).

Eri huonetiloilla on myös erilaiset ääneneristävyysvaatimukset. Ääneneristystä on kahta tyyppiä, riippuen kulkeutuuko ääni seinien vai välipohjien kautta. Asuntosuunnittelussa on erityisen tärkeä huolehtia, että ääneneristävyysmääräykset täyttyvät huoneistoja rajaavissa väliseinä- ja välipohjarakenteissa. Väliseinissä tehokkaana ääneneristäjänä toimivat yleensä tarpeeksi paksuiksi suunnitellut eristekerrokset. Väliseinien ääneneristävyys täyttyy, kun ilmaääneneristysluku $R'w$ on suurempi kuin 55 dB. Välipohjissa askeläänien siirtymistä alempiin kerroksiin huolehditaan parhaimmillaan välipohjan ala- sekä yläosissa. Äänen siirtymistä estää ääntä vaimentavat eristekerrokset mutta myös kelluvat lattiamateriaalit huolellisin alusmateriaalein. Kelluvalla lattiapinnoitteella tarkoitetaan esimerkiksi betonisen pintavalun päälle asennettavaa pehmeää, vaimentavaa lattian alusmateriaalia, jonka päälle ääniä kuljettava parketti asennetaan. Ohutkin vaimentava kerros äänekkään lattiamateriaalin alla pienentää askeläänien aiheuttamaa ääntä yllättävän paljon verrattuna tilanteeseen, jossa lattianalusmateriaalia ei ole ollenkaan. Kerrostalon kaikki ulko-, ja väliseinät ovat kokonaan puurakenteisia. Välipohjien rakenteessa on askeläänien eristävyysvaatimuksien takia ohut kipsivalu. Välipohjan ääneneristävyysedot täyttyvät, kun askeläänitasoluku $L'n, w$ on pienempi kuin 53dB (Puuinfo Oy 2004).

5.7 Energiatehokkaat ratkaisut

Energiatehokkuus yhdistetään kestäväan rakentamisen mittaamiseen ja laadun arvioimiseen. Energiatehokkuus on energiankäytön hyötysuhteen tarkastelua. Energiatehokkaissa rakennuksissa energiatarpeet tyydytetään joko pienemmällä energiamäärällä tai ympäristöystävällisemmin tuotetuin energiamuodoin, kuten aurinkoenergian avulla.

(Vehmaskoski *et al.* 2011; Siikanen *et al.* 2012). Härmälänrannan asuinalueella toimivin ja luonnollisin vaihtoehto on kaukolämpö. Tampereella kaukolämpö tuotetaan ympäristöystävällisesti biopolttoaineilla. Lisäksi uusiutuvat energiamuodot kuten aurinkoenergia.

Ikkunat ovat energiankulutuksenkin kannalta yksi rakennuksen merkittävimmistä rakennusosista. Ikkuna-aukot nostavat ihmisen henkisen kestävyys-tasoa tarjoamalla näkymiä ja valoa mutta myös vähentävät keinotekoisesti sisätilojen valaistustarvetta, mikä lisää energiankulutusta. Ikkunapinta-alan koko vaikuttaa huomattavasti tilantuntuun ja henkiseen hyvinvointiin: tuntee ko ihminen itsensä osaksi ulkopuolista ympäristöä vai kokeeko sulkeutuneensa kirjaimellisesti neljän seinän sisään. Asuinhuoneen määritelmän mukaan huonealan on oltava vähintään 7 m² ja valoaukon vähimmäiskoko kymmenesosa huonealasta. Valoaukon kokoa laskiessa tulee huomioida, että alle 1600 m korkuisia tiloja ei lasketa huonealaan mukaan, jotta valon sisääntulo suhteessa huonekokoon pysyy riittävässä tasapainossa (Ympäristöministeriö 127/2018).

5.8 Harmaavesi

Vain pieni osa kotitalousvedestämme kuluu ruuanlaittoon ja juomiseen, mutta suurimman osa vedestä käytämme esimerkiksi wc-huuhtelemiseen ja peseytymiseen. Suunnittelualueella on otettu käyttöön harmaavesijärjestelmä, jonka avulla kotitalouksissa syntyneet jätevedet kerätään erillisellä putkistolla kellarin harmaanveden talteenottojärjestelmään, josta vesi voidaan suodatuksen ja desinfioimisen jälkeen käyttää uudelleen wc-huuhtelussa tai pihan kasteluvetänä. Harmaavesijärjestelmän avulla voidaan pienentää rakennuksen vuotuista vedenkulutusta noin 30-40 % ja suojella väheneviä pohjavesivaroja. Kerrostalon kellariin on helppoin luoda tilat, jonne vedet voidaan johtaa, ja jossa on parhaiten tilaa puhdistuksen vaatimille säiliöille ja pumpuille. Harmaavesijärjestelmä vaatii kaksoisviemäroinnin, joka on täytynyt rakennusta suunnitellessa ottaa huomioon (Lindholm 2008).

5.9 Jätteet

Jätteiden syntyä tulisi kaikessa toiminnassa ehkäistä. Jätteen synty on kuitenkin välttämätöntä se tulisi ensisijaisesti lajitella mieluummin hyötykäyttöön kuin roskeeseen. Kotitalousjätteen lajittelu alkaa asunnosta ja keittiö on tila, jossa jätettä pääasiassa syntyy. Suunnittelualueen asuntojen keittiöihin on kestävä rakentamisen periaatteiden mukaisesti varattu riittävästi tilaa erilaisille keräysastioille. Jokaiselle lajiteltavalle jätteelle on varattu oma astiansa, josta jätteet on helppo napata mukaan kierrätyspisteeseen vietäviksi. Lisäksi omat astiat varataan palautettaville pulloille sekä ongelmajätepisteeseen vietäville pattereille.

Suunnittelualueelle sijoitetaan sekajätteen lisäksi jokaiselle jakeelle omat helposti jatko-lajiteltavat keräysastiansa. Keräyspisteitä on sijoitettu tontin eri puolille, sisäänkäyntien yhteyteen, helposti saavutettavaksi kulkureitin varrelle. Astioiden sijoittelulla on pyritty miettimään raskaan liikenteen kulkemisreitit tontin rauhaa suuresti häiritsemättä.

Tontin keräysastioina käyttäisin painovoimaista jätteenkeräysjärjestelmää sillä se ennen kaikkea vähentää raskasta liikennettä. Painovoimainen keräysjärjestelmä vaatii kuitenkin kaupungilta isompia investointeja, joten halukkuus jätejärjestelmän toteutumiseen tulee loppujen lopuksi kaupungilta. Tällainen järjestelmä on otettu käyttöön esimerkiksi Tampereen Vuoreksessa. (Pirkanmaan Jätehuolto Oy).

Perinteisen roskien lajittelun lisäksi kierrätystä voidaan tehostaa esimerkiksi pihakirpputorien järjestäminen ja tavaroiden kierrättäminen naapuruston kesken. Suunnittelualueen yhteistilat mahdollistavat asukkaiden kierrätystilan, jossa asukkaat voivat keskenään kierrättää ja myydä omia käyttämättömiksi jääneitä tavaroitaan, kuten lehtiä, vaatteita, huonekaluja tai astioita.

5.10 Liikenne

Ihmisiä kannustetaan liikkumaan paikasta toiseen fyysistä terveyttä edistääkseen kävelen tai pyöräillen. Ympäristönäkökulmana puoltaa yksityisautoilun ja kasvihuonepäästöjen vähentäminen. Jotta, ihmiset saataisi valitsemaan kävely tai pyöräily henkilöauton sijaan, tulee siitä tehdä nopeampaa ja helposti saavutettavaa. Suunnittelualue sijaitsee aivan keskustan tuntumassa ja sieltä on luonnolliset yhteydet kaupungin kevyenliikenteenväylille. Pyöräilystä on myös pyritty tekemään henkilöautoilua helpompaa, nopeampaa ja mieluisampaa sijoittamalla pyörien pysäköinti ja varastointi lähemmäksi asuntoja kuin mahdollisesti ahtaasti kellariin sijoitettu autopaikoitus.

Olennaista pyörien pysäköinti- ja varastointiratkaisuille on niiden turvallisuus, lukittavuus ja säänsuojaus. Pyörävaraston tulee olla myös helppopääsyinen ja lähellä kulkureittejä, jotta pyörän käyttöönotto olisi nopeaa (Vaismaa *et al.* 2011). Pyörävarastoja on sijoitettu eri puolille tonttia kulkureittien varten. Pyörävarastossa on pyörätelineiden lisäksi säilytyslokeroita pyöräilyvarusteille, kuten pyöräilykypärille tai ilmapumpulle.

Pyörien pysyvien varastointitilojen lisäksi suunnittelualueelle on sijoitettu pysäköintipaikkoja pyörien lyhytaikaiselle säilytykselle, joita esimerkiksi henkilökunta tai vieraat voivat käyttää. Lisäksi pihalle on sijoitettu kaupunkipyörien pysäköintipaikkoja, jotta omaa pyörää omistamattomiakin saataisi kannustettua pyöräilytavan valitsemiseen. Hyvin suunni-

telluilla pyöräsäilytysten paikoilla voidaan vaikuttaa siihen mihin pyöräilijät jättävät kulkuneuvonsa jättävät. Asianmukainen pyöräpysäköinti on lisäksi tehokas ratkaisu pyörävarauksien torjunnassa.

Pyörätuolien kuten pyörienkin säilytykseen pätee samat toiveet. Pidempiaikaisen säilytyksen tulisi olla nopeaa, vaivatonta ja turvallista. Pyörätuolivarastojen sijoittelu lastenrattaiden lisäksi mahdollistaa esimerkiksi saattoliikenteeltä pihaan jättäjän avun varastossa ulko- ja sisäpyörätuolin vaihtoon ja asuntoon siirtymiseen.

Kaikki autojen pitkäaikaispysäköinti on järjestetty tontin kellarissa olevalle autokannelle. Autokannella on tilaa niin yksityis-, kuin yhteiskäyttöautoillekin. Lisäksi sähköautojen latauspisteet on huomioitu. Autokannelle pääsy tapahtuu jokaisen talon kellarin kautta ja ulosajo on ratkaistu esimerkiksi tontin pohjoispuolelle sijoitetun rampin kautta.

5.11 Kokonaisuus

Kestävän rakentamisen käsite on laaja ja yleensä se on helppo yhdistää vain kestäviin rakentamiskäytäntöihin, vaikka kyse on todellisuudessa myös paljon muusta. Tavoitteenani oli suunnitella usean kerrostalon kokonaisuus, joka kestäisi aikaa, ympäristöä ja muuttuvia asukkaita. Ennen kaikkea rakennukset on suunniteltu ihmisille, joten ihmisten kestäväyyteen tulisi panostaa tulevaisuudessa yhä enemmän. Epäviihtyisät ja tiloiltaan toimimattomat rakennukset jäisivät ennen pitkää tyhjilleen muuttuvien asumisen tarpeiden toteutuessa, mistä seuraisi lopulta kustannuksia rakennusten purkamisesta ja uusien suunnittelusta.

Tampereen Yliopiston opiskelijoiden tekemän tutkimuksen mukaan asukkaat toivovat yhä enemmän asumisen yhteisöllisyyttä, niin ulko- kuin sisätiloissakin. Lisäksi luonnon läsnäoloa ja kaupunkiasumisen luksusta on toivottu kaupungin vilskeessä säilytettävän (Puustinen, 2010). ”Suomalaisetkin tahtovat uudenlaisia pienkerrostaloja, pientalomaisia kerrostaloja, kaupunkivilloja, kattoasumista, minimiasuntoja, yhteisöllistä asumista...” (Eskelinen 2012). Näitä toiveita olenkin pyrkinyt suunnitelmassani toteuttamaan.

Vanhenevan väestön fyysisen ja henkisen terveyden kannalta on tärkeää ottaa heidät entistä paremmin huomioon niin asumisen suunnittelu-, kuin käyttövaiheessakin. Ikääntyvää väestöä tulisi kohdella tasavertaisesti tarjoamalla heille samoja asumismukavuuksia ja sosiaalisia virikkeitä kuin muillekin. Joskus heikkenevä fyysinen kunto ajaa ikääntyvän ihmisen tilanteeseen, jossa hän joutuu luopumaan monesta asiasta elämässään: terveydestä, tutusta asuinympäristöstä ja läheisistä. Näissä tilanteissa erityisen tärkeää on säilyttää yksityisyys. Yhteisöllistä asumista tukevassa tonttisuunnitelmassani asukas saa yksityisen ja tasavertaisen asunnon, joiden lisäksi heille tärkeät sosiaaliset kontaktit,

avunsaannin mahdollisuus, hyvät liikenneyhteydet, palvelut ja luonto ovat lähellä turvallisuuden, osallisuuden ja tärkeyden tunteista tinkimättä. Kolmannen iän ihmiset ovat nykypäivän vanhuksia pirteämpiä ja aktiivisempia, joiden terveyden heikkenemistä voidaan ehkäistä monin edellä mainittujen kestävä asuminen keinoin. Tontin asukkaat saattavat olla muuttohetkellä aivan ventovieraita toisilleen mutta yhteinen arki tukee naapureihin tutustumista.

Kokonaisuudessaan suunnittelutontti sisältää asuntoja sekä yhteisöasumisen, että yhteisöllisen asumisen piiristä. Yhteisöasumisessa osa asumisesta on yhteistä yhteistilojen välityksellä mutta tilojen ylläpidosta ja avuntarpeesta vastaavat muut kuin asukkaat, esimerkiksi talon henkilökunta. Yhteisöllinen asuminen on taas vapaaehtoista mutta vaatii asukkaiden osallisuutta ja yhteistilojen huolenpitoa.

Tonttisuunnitelma on toteutettu sekoittuneilla asumisen ratkaisulla. Tontti yhdistää voimakkaasti eri ikä- ja elämäntilanteen omaavat ihmiset yhteisöllisen tai itsenäisen asumisen piiristä. Voimakkaan sekoittuneisuuden on todettu aiheuttavan enemmän positiivisia kuin negatiivisia vaikutuksia, mikä on ennen kaikkea yhteydessä kestäväan rakentamiseen asukkaiden näkökulmasta. Asukkaiden yhteys rakenteellisesti ja ympäristöllisesti toimivaan kokonaisuuteen luo laajan perustan kestäväälle rakennussuunnittelulle.

Ehkäpä sen sijaan, että tulevaisuudessa asuisimme suurissa ja hienoissa kaupunkihuviloissa ajaen omilla avoautoilla, kulkisimmekin yhteiskäyttöautoilla juna-asemalle puurakenteisten asuinyhteisöjen huomista ja tuottaisimme ainakin osan tarvitsemastamme energiasta ja ravinnosta omavaraisesti. Ihmistä on mahdollista ohjata kierrättämään, säästämään energiaa ja vettä sekä kiinnittämään entistä enemmän huomiota kuluttamis- ja liikkumistottumuksiin, jos asumisen ratkaisut tarjoavat siihen helpot toteuttamismahdollisuudet. Kestävässä rakentamisessa on ajatus myös ihmisen henkisestä kestäväyydestä. Ihminen tarvitsee luontoa ja rauhaa eli yhteyttä rakentamattomaan ympäristöön. Kestävän rakentamisen näkökulmasta rakennetun ympäristön lähellä on tärkeää ylläpitää myös rakentamattomia alueita.

Kokonaisuutena Härmälänranta ja koko sen kehittyvä ympäristö on muotoutumassa ekologiseksi kaupunkiseuduksi, joka kannustaa asukkaitaan entistä kestävämpiin elämäntapoihin – tai ainakin antaa siihen mahdollisuuden tulevia sukupolvia kunnioittaen.

6. YHTEENVETO

Tämän diplomityön tavoitteena oli tutustua, tutkia ja jatkokehittää asuntosuunnittelun ammattikurssilla pohdittuja suunnitteluratkaisuita ihmisen vanhenemisesta sekä tarjota monia näkökulmia kestäväan rakentamiseen ja arkkitehtuuriin.

Vaikka tarkastelin diplomityössäni vain yhtä tonttia ja siihen tehtyä suunnitelmaa, se luo kuitenkin esimerkin, mistä näkökulmista asumista ja rakennussuunnittelua voisi ajatella tulevaisuudessa yhä enemmän. Työn edetessä oma näkökulmani kestävää rakentamista kohtaan vahvistui entisestään: kestävä rakentaminen ei ole vain rakennusratkaisuita vaan se on yllättävän monen ja pienen arkipäiväisen osatekijän summa. Suunnittelun lähtökohtana on tontti ja sen ominaisuudet mutta myös rakennuksen käyttäjät elämäntapoineen. Koska maapallo on täynnä lukuisia erilaisia ihmisiä, tulee meidän tarjota useita asumisen ratkaisuita ja oikeus joustavaan asumismuodon valintaan ympäristön hyvinvoinnista tinkimättä. Asunnon on hyvä sopeutua ihmiselle, koska silloin se palvelee parhaiten myös ympäristöä. Tällä hetkellä rakentaminen ja suunnittelu erityisesti ikään-tyneelle väestölle on aika kaavamaista. On harmillista, että kireä budjetti vähentää suunnitteluvaiheeseen investoitavaa rahamäärää. Näissä tilanteissa tulisi ajatella, mitä hyötyjä kestävällä ennakkosuunnittelulla voitaisiin rahallisesti tulevaisuudessa saavuttaa.

Nykyisten rakentamistapojen ja -määräysten seurauksena rakennuksen koolla, massoit- telulla ja muodolla ei ole enää niin suurta merkitystä kestäväan rakentamistavan valin- nassa kuin ennen. Vanhat kestäväan rakentamiseen nimetyt periaatteet saattavat nyky- päivinä aiheuttaa jopa huoneistojen ylikuumenemista auringon lämpöenergian blokkaa- misen sijaan. Nykypäivänä kestäväan rakentamisen periaatteet painottuvat yhä enemmän käytön aikaiseen kestävyysajatteluun ja siitä saataviin hyötyihin, kuten kierrättämiseen, päästöjen vähentämiseen, omavaraistuotantoon, syrjäytymisen ehkäisemiseen ja naa- pureiden kohtaamiseen.

Diplomityön yhdistäminen kirjoitus- ja suunnitteluosuuteen kestäväan rakentamisen aihe- piiristä oli minulle mielekästä mutta haastavaa. Kuitenkin näin työn loppupuolella, olen erittäin tyytyväinen, että sain syvennettyä kestäväan rakentamisen osaamistani. Aihee- seen perehtyminen opetti minulle paljon uusia asioita, joita tulen varmasti hyödyntämään ja tarvitsemaan alani parissa. Vaikka rakennusala onkin vain yksi osatekijä maapallon hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä, niin jokainen muutos on kuitenkin usean pienen ja tärkeän osatekijän summa. Työni haluaa haastaa arkkitehtejä ja koko rakennusala poh-

timaan rakennuksen, ympäristön ja ihmisen kestävyyttä yhä enemmän osana suunnitteluprosessia. Suunnitteluvaiheessa vaikutamme ihmisten mahdollisuuksiin ja elämään maapallolla, ja luomme pohjan sille, kuinka pitkään, terveellisesti ja turvallisesti täällä asumme.

LÄHTEET

- [1] Dwellers in Agile Cities 2017. Härmälänranta – havaintoja kehittyvästä asuinalueesta. Dwellers in Agile Cities. Saatavissa [Viitattu 26.5.2019]: <https://www.agilecities.fi/2017/07/17/harmalanranta-havaintoja-kehittyvasta-asuinalueesta/>.
- [2] Avara Oy 2017. Tampereen Härmälänrantaan valmistuu upean urbaaneja Avara-asuntoja. Avara Oy. Saatavissa [Viitattu 26.5.2019]: <https://blog.avara.fi/vuokra-asuminen/tampereen-h%C3%A4rm%C3%A4l%C3%A4nrantaan-valmistuu-upean-urbaaneja-avara-asuntoja>.
- [3] Betonirakenteiden ympäristöominaisuudet. 2007, Betonikeskus ry. 64 s.
- [4] Betonteollisuus ry. Perustietopaketti. Betonteollisuus ry. Saatavissa [Viitattu 30.6.2019]: <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/>.
- [5] BST-Arkkitehdit Oy. Härmälänranta. BST-Arkkitehdit Oy. Saatavissa [Viitattu 26.5.2019]: <https://www.bst-ark.fi/projekti/harmalanranta/>.
- [6] Destia Oy 2013. Ympäristösuunnitelmaselostus. Härmälänranta. Destia Oy. Saatavissa [Viitattu 26.5.2019]: <https://docplayer.fi/55426028-Ymparistosuunnitelmaselostus-harmalanranta.html>.
- [7] EG-Trading Oy 2019. Nordic Green Roof Maksaruohovikerkatto. EG-Trading Oy. Saatavissa [Viitattu 30.6.2019]: https://eg-trading.fi/content/ng-r-maksaruohomatto-viherkatto?gclid=CjwKCAjw3azoBRAXEiwA-_64Oj3xi7SCA4dztGCD8-xk2HMSzZyDmy0181h7mi1-56VeEYJxR9gSZRoCG8wQAvD_BwE.
- [8] Eichholtz, P., Kok, N. & Quigley, J. M. 2013. The economics of green building. Review of Economics and Statistics,
- [9] Eko-Expert Oy. Rakennuseristeiden kierrätys ja uusiokäyttö. Eko-Expert Oy. Saatavissa [Viitattu 20.6.2019]: <https://www.eko-expert.com/rakennuseristeiden-kierratys-ja-uusiokaytto>.
- [10] EnergiaKokeilut. Tampereen Co-ZED Härmälänranta. Saatavissa [Viitattu 26.5.2019]: <http://energiakokeilut.fi/kaupungit/tampereen-co-zed-harmalanranta>.
- [11] Eskelinen 2012. Kestävään rakentamiseen kuuluu kauneus. Rajapinta. Saatavissa [Viitattu 2.5.2019]: <http://www.tut.fi/rajapinta/artikkelit/2012/2/kestavaan-rakentamiseen-kuuluu-kauneus>.
- [12] Etzioni, A. 1996. The New Golden Rule: Community and Morality in a Democratic Society. London: Profile Books.
- [13] FIGBC 2013. Rakennusten elinkaarimittarit – kahdeksan mittaria kestävään kiinteistöjohtamiseen. Green Building Council Finland. Saatavissa [Viitattu 2.6.2019]: <https://figbc.fi/elinkaarimittarit/>.
- [14] Finlex 1072/1993. Jätelaki. Finlex. Saatavissa [Viitattu 8.6.2019]: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931072>.

- [15] Glass, A. P. 2013. Lessons Learned from a New Elder Cohousing Community. *Journal of Housing for the Elderly*, 348–368.
- [16] Hedman, M., Helamaa, A., Kiviranta, M. 2010. Arkkitehtuurin keinot kestäväan asuntorakentamiseen. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto, Arkkitehtuurin laitos, Asuntosuunnittelun oppituoli. 37 s.
- [17] Heino, E., Sundholm, P. 1995. Ekotalon rakennusaineet. Helsinki. Rakennusalan Kustantajat. 79 s.
- [18] Helamaa, A. & Pylvänen, R. 2012. Askelia kohti yhteisöasumista: Selvitys yhteisöasumisen muodoista ja toteuttamisesta: MONIKKO-hanke: Moninaisten yhteisöllisten ja asuin- ja toimintaympäristöjen kehittämispilotit. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Saatavissa [Viitattu 30.5.2019]: https://tutcris.tut.fi/portal/files/3847998/monikko_askeleita_kohti_yhteisoasumista.pdf.
- [19] Hyyppä, M. 2002. Elinvoimaa yhteisöstä. Sosiaalinen pääoma ja terveys. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- [20] Icopal Green 2010. Viherkattojen suunnitteluohjeet loiville katoille. Icopal Oy. 28 s.
- [21] Ilmasto-opas 2018. Materiaalitehokkuus säästää ilmastoja, luonnonvaroja ja kustannuksia. Ilmasto-opas. Saatavissa [Viitattu 10.6.2019]: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/38393e35-469e-4b53-8a31-15fbabab897c/materiaalitehokkuus.html>.
- [22] ISO 15392 Sustainability in building construction -General principles.
- [23] Juntto, A. 2008. Asumisen muutos ja tulevaisuus. Rakennetarkastelu. Erilaisuutuva asuminen, osaprojekti I. Suomen Ympäristö 33/2008. Ympäristöministeriö, Helsinki s.32.
- [24] Kangaspunta, S. 2011. Traditionaalisesta yhteisöstä verkkoyhteisyyteen. Teoksessa Kangaspunta, S. (toim.) Yksilöllinen yhteisöllisyys. Avaimia yhteisöllisyyden muutoksen ymmärtämiseen, ss.15-34. Tampere, Tampere University Press.
- [25] Kivelä, J. Ravinteiden kierto ekologian kannalta. Helsingin Yliopisto. Saatavissa: [Viitattu 28.6.2011]: <http://kotisivukone.fi/files/biolaitosyhdistys.palvelee.fi/tiedostot/kivela.pdf>.
- [26] Koskela, S., Korhonen, M.-R., Seppälä, J., Häkkinen, T., Vares, S. 2011. Materiaalinäkökulma rakennusten ympäristöarvioinnissa. Helsinki, Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 16/2011. 44 s.
- [27] Koski, E. 2003. Jätteen synnyn ehkäisyn tietopohja. Suomen luonnonsuojeluliitto. Saatavissa [Viitattu 20.5.2019]: <http://www.sll.fi/luontojayymparisto/kestava/jatepolitiikka/ennaltaehkaisy/tilasto>.
- [28] Kestävä kivitalo. Tiilijulkisivun ekologisuus. Kestävä kivitalo. Saatavissa [Viitattu 30.6.2019]: <https://www.kivitalo.fi/muuratut-rakenteet/muuratut-julkisivut/tiilijulkisivun-ekologisuus/>.
- [29] Lappalainen, M. 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki. Rakennustieto Oy. 200 s.

- [30] Lindholm, A. 2008. Harmaavedessä voi piillä Suomen vientivaltti. Turun Sanomat. Saatavissa [Viitattu 19.2.2017]: <https://www.ts.fi/uutiset/kotimaa/1074300903/Harmaavedessa+voi+piilla+Suomen+vientivaltti>.
- [31] Martinkauppi, K. 2010. ERA 17: Energiaviisaan rakennetun ympäristön aika 2017. Helsinki.Ympäristöministeriö, Sitra ja Tekes.
- [32] Nuorten elämä. Hiilijalanjälki. Nuorten elämä. Saatavissa [Viitattu 12.6.2019]: <https://www.nuortenelama.fi/elavaa-elamaa/ymp%C3%A4rist%C3%B6-ja-kuluttaminen/hiilijalanj%C3%A4lki-807>.
- [33] Passiivi-info. Passiivitalon määritelmä. Passiivi-info. Saatavissa [Viitattu 21.6.2019]: http://www.passiivi.info/download/passiivitalon_maaritelma.pdf.
- [34] Pedersen, M. 2015. Senior Co-Housing Communities in Denmark. Journal of Housing for the Elderly.
- [35] Pirkanmaan Jätehuolto Oy. Jätteet putkeen – siistiä! Pirkanmaan Jätehuolto Oy. Saatavissa [Viitattu 2.7.2019]: <http://pjhoy.fi/Palvelut/putkikeraysjarjestelma>.
- [36] Pukkala, T. 2015. Kuinka saan metsäni nielemään hiiltä. Arvometsä. [Viitattu 1.8.2019]. Saatavissa <https://arvometsa.fi/blogi/kuinka-saan-metsani-nielemaan-hiilta>.
- [37] Puuinfo Oy. Puutieto. Puuinfo Oy. Saatavissa [Viitattu 24.6.2019]: <https://www.puuinfo.fi/puutieto>.
- [38] Puuinfo Oy 2004. Ääneneristys puutalossa. Puurakenteisen asuinrakennuksen ääneneristävyyden suunnitteluohje. Wood Focus Oy. Saatavissa [Viitattu 22.9.2019]: <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/aaneneristys-puutalossa/koko-ohje.pdf>.
- [39] Puuinfo Oy 2019. Paloturvallinen puutalo – Asuin ja toimitilarakentaminen (Palo-kirja 2018). Saatavissa [Viitattu 1.8.2019]: <https://www.puuinfo.fi/paloturvallinen-puutalo-asuin-ja-toimitilarakentaminen>.
- [40] Puustinen, S. 2010. Asumisen arvot ja tavoitteet. Teoksessa: Norvasuo, Markku (toim.) Asutaan Urbanisti! Laadukkaaseen kaupunkiasumiseen yhteisellä kehityksellä. Espoo, Aalto Yliopisto, Teknillinen korkeakoulu, Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja B99. s. 324-328.
- [41] Rakennusteollisuus RTa. Kestävä rakentaminen on vastuullista rakentamista. Rakennusteollisuus RT ry. Saatavissa [Viitattu 5.6.2019]: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/>.
- [42] Rakennusteollisuus RTb. Rakennettu ympäristö ja ilmastonmuutos. Rakennusteollisuus RT ry. Saatavissa [Viitattu 5.6.2019]: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Materiaalitehokkuus/>.
- [43] Rakennustietosäätiö RTS 2019. Ympäristöseloste EPD. Rakennustietosäätiö RTS. Saatavissa [Viitattu 25.6.2019]: <https://epd.rts.fi/fi>.
- [44] Rakentaja 2015. Puukoulu 5 – Ulkoverhous puusta. Rakentaja. Saatavissa [Viitattu 5.7.2019]: <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/759/puukoulu5.htm>.

- [45] RIL 183-7-1996. Rakennusmateriaalien ja rakenteiden käyttöikäohjeet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- [46] Seppälä, J., Koskela, S., Palperi, M., Melanen, M. 2000. Metallien jalostus ja ympäristö. Helsinki, Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 438. 120 s.
- [47] Siikanen, S., Hiltunen, Y., Kauppinen, T., Kivi, S., Möttönen, V. J., Nissinen, K., ... & Juuti, M. 2012. Energiatohokkuus Teollisuusprosesseissa ja Rakennusten Energiankulutuksessa. Tekes-projektin loppuraportti. VTT-R-08818-11. VTT ja Itä-Suomen Yliopisto. Saatavissa [Viitattu 8.6.2019]: http://www.vtt.fi/files/news/2012/ENEFIR_loppuraportti_v04.pdf.
- [48] Siikanen, U. 1996. Rakennusfysiikka. Perusteet ja sovellukset. Helsinki. Rakennustieto Oy. 219 s.
- [49] Skanska 2019. Härmälänrannan asuinalue. Skanska. Saatavissa [Viitattu 26.5.2019]: <https://www.skanska.fi/palvelut/referenssiprojektimme/208955/Harmalanrannan-asuinalue>.
- [50] Tampereen alueen karttapalvelu. Ajantasa-asemakaava. Tampereen kaupunki. Saatavissa [Viitattu 3.4.2019]: <https://kartat.tampere.fi/oskari/>.
- [51] Tampereen Kaupunki 2012. Hyväksyttävä asemakaava. Tampereen kaupunki. Saatavissa [Viitattu 10.5.2019]: https://www.tampere.fi/tiedotot/a/TsusST8tf/harmalanranta_kaavakartta_8388.pdf.
- [52] Tampereen Kaupunki 2018. Luonnonsuojelu. Tampereen Kaupunki. Saatavissa [Viitattu 20.6.2019]: <https://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto-ja-luonto/luonnonsuojelu.html>.
- [53] Tampereen kaupunkiseutu 2018. Tampereen kaupunkiseudun ilmasto- ja energiavoitteet: Konsulttityön raportti. Tampereen kaupunkiseutu. Saatavissa [Viitattu 30.5.2019]: https://www.tampereenseutu.fi/site/assets/files/18328/ilmasto-voitteet_loppuraportti.pdf.
- [54] Vaakkuri, R. 2011. Purkubetoni hyödynnetään, mutta vielä yksipuolisesti. Betoni. s. 46–51.
- [55] Vaismaa, K., Mäntynen, J., Metsäpuro, P., Luukkonen, T., Rantala, T., Karhula, K. 2011. Parhaat eurooppalaiset käytännöt pyöräilyn ja kävelyn edistämiseksi. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenteen tutkimuskeskus Verne. 296 s.
- [56] Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2017. Asumisen uudet vaihtoehdot ja hyvä vanhuus (ASUVA). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. Saatavissa [Viitattu 20.5.2019]: https://tietokayttoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset_publisher/asuminen-uudet-vaihtoehdot-ja-hyva-vanhuus-asuva-.
- [57] WCED 1987. Our common future: Report of the 1987 World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University.
- [58] Vehmaskoski, T., Kananen, J., Okko, S., Vesterinen, J. & Nojonen, T. 2011. Rakennetun omaisuuden tila 2011. Roti. Nykypaino Oy.

- [59] Wienerberger 2019. Ekologisesti tiilestä. Wienerberger. Saatavissa [Viitattu 20.6.2019]: <https://www.wienerberger.fi/inspiroidu-tiilesta/tiili-materiaalina/tiili-on-ekologinen.html>.
- [60] Wilson, A. 2005. Making the Case for Green Building. Environmental Building News.
- [61] VTT 2011. VTT: Uusista asuinalueista voidaan tehdä lähes päästöttömiä. VTT. Saatavissa [Viitattu 26.5.2019]: <https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/vtt-uusista-asuinalueista-voidaan-tehd%C3%A4-l%C3%A4hes-p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6tt%C3%B6mi%C3%A4>.
- [62] Yleisradio 2003. Rakentamisessa varauduttava jo ilmastonmuutokseen. Yleisradio Oy. Saatavissa [Viitattu 23.06.2019]: <https://yle.fi/uutiset/3-5150143>.
- [63] Nygren, J. 2019. Suomessa poltetaan päivittäin 800 rekallista jätettä, mutta tämäkään ei riitä – jätelasteja myös Ruotsiin ja Viroon poltettavaksi. Yleisradio. Saatavissa [Viitattu 30.6.2019]: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2019/03/22/sekajatteen-energiapoltto>.
- [64] Ympäristöministeriö 2007. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. Ympäristöministeriö. Saatavissa [Viitattu 9.8.2019]: https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Vahahiilinen_rakentaminen/Tiekartta_rakennuksen_elinkaaren_hiilijalanjaljen_huomioimiseksi.
- [65] Ympäristöministeriö 2012. Ehdotus ikääntyneiden asumisen kehittämisohjelmaksi vuosille 2012 – 2015. Ympäristöministeriön raportteja 16/2012. Ympäristöministeriö, Helsinki. s.13.
- [66] Ympäristöministeriö 1010/2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Ympäristöministeriö. Saatavissa [Viitattu 5.6.2019]: https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Energiatehokkuus.
- [67] Ympäristöministeriö 2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Ympäristöministeriö. Saatavissa [Viitattu 1.10.2019]: [https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_edellytt%C3%A4%C3%A4_rakennushankkeelt\(45129\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_edellytt%C3%A4%C3%A4_rakennushankkeelt(45129)).
- [68] Ympäristöministeriö 127/2018. Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 §:n muuttamisesta. Finlex. Saatavissa [Viitattu 1.10.2019]: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180127>.
- [69] Zuo, J. & Zhao, Z. Y. 2014. Green building research -current status and future agenda: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 30, 271–281.